

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria

Proyecto Final

“Tratamiento de Efluentes del Reciclado de Polipropileno”

Autores: Olazar Oviedo, Solange

López, Gonzalo Eliel

Tutor: MSc. Ing. Rogelio Di Santo

Cotutor: Ing. Silvana Martínez

Integrantes de la Mesa Evaluadora:

.....

Presidente: Nombre y Firma

.....

Vocal: Nombre y Firma

.....

Vocal: Nombre y Firma

San Rafael, Mendoza – 2016

Indice de Contenido

Preámbulo	¡Error! Marcador no definido.
1. INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
1.1. Problemática a Solucionar: Gestión de Efluentes Líquidos	¡Error! Marcador no definido.
2. ESTUDIO DE MERCADO	¡Error! Marcador no definido.
2.1. Introducción	¡Error! Marcador no definido.
2.2. Industria Plástica	¡Error! Marcador no definido.
2.3. Industria Recicladora del Plástico.....	¡Error! Marcador no definido.
3. TECNOLOGÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1. Introducción	¡Error! Marcador no definido.
3.2. Descripción del Producto	¡Error! Marcador no definido.
3.3. Descripción de las Materias Primas.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1. Polímero Virgen.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.1. Tacticidad	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.2. Rango de Productos	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.3. Mecanismo de Polimerización	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.3.1. Metallocenos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.3.2. Ziegler – Natta	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4. Procesos de Producción	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4.1. Destilación del Propileno	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4.2. Proceso Novolen	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4.3. Proceso LIPP	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.4.4. Proceso Spheripol.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1.5. Propiedades.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2. Polímero Reciclado	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.1. Propiedades.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3. Aditivos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1. Tipos de Aditivos y sus Efectos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.1. Rellenos	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.2. Plastificantes	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.3. Estabilizantes.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.4. Agentes Antiestáticos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.5. Agentes de Acoplamiento	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.6. Retardantes de Flama	¡Error! Marcador no definido.

3.3.3.1.7.	Agentes Insuflantes	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.8.	Lubricantes	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.9.	Reforzantes	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3.1.10.	Colorantes	¡Error! Marcador no definido.
3.4.	Usos y Aplicaciones	¡Error! Marcador no definido.
3.5.	Proceso Productivo.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.	Línea de Reciclado	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.1.	Reciclaje Químico	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.2.	Reciclaje Mecánico	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.3.	Aprovechamiento Energético.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.4.	Etapas del Proceso	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.4.1.	Recepción	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.4.2.	Almacenamiento	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.4.3.	Molino	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.4.4.	Lavadora	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.4.5.	Secador Centrifugo.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.4.6.	Almacenamiento	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.	Métodos de Producción	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.1.	Moldeo por Extrusión.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.2.	Moldeo por Inyección	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.3.	Moldeo por Compresión	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.4.	Moldeo por Soplado.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.4.1.	Extrusión y Soplado	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.4.2.	Inyección y Soplado.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.5.	Moldeo Rotacional	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.6.	Termoconformado	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.5.7.	Selección del Método de Producción.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.	Selección del Tipo de Alternativa Tecnológica para Planta de Tratamiento	¡Error! Marcador no definido.
3.6.1.	Análisis de los Requerimientos en Equipos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.2.	Equipos	¡Error! Marcador no definido.
3.6.2.1.	Bombas.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.2.2.	Decantadores	¡Error! Marcador no definido.
3.6.2.2.1.	Respecto al Flujo Hidráulico	¡Error! Marcador no definido.
3.6.2.2.2.	Respecto a la Concentración de Fangos.....	¡Error! Marcador no definido.

3.6.2.2.3.	Según la Reutilización de los Lodos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.2.3.	Filtro – Prensa.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.2.4.	Filtro de Banda	¡Error! Marcador no definido.
3.6.3.	Diagrama de Bloques.....	¡Error! Marcador no definido.
4.	LOCALIZACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
4.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
4.2.	Herramientas de Selección.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.	Macrolocalización.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.1.	Factores que influyen en la Macrolocalización	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.	Parques Industriales por Provincia.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.1.	Buenos Aires.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.2.	Córdoba	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.3.	Entre Ríos	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.4.	Santa Fe	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2.5.	Mendoza.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.	Factores a Ponderar	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.1.	Medios y Costos de Transporte.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.2.	Disponibilidad de Mano de Obra	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.3.	Disponibilidad y Costo de Materias Primas.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.4.	Cercanía al Mercado Proveedor.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.5.	Cercanía al Mercado Consumidor	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.5.1.	Mercado Nacional	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.5.2.	Mercado Internacional.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.6.	Costo y Disponibilidad de Terrenos.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3.7.	Disponibilidad de Servicios.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.4.	Matriz de Ponderación	¡Error! Marcador no definido.
4.3.5.	Conclusión	¡Error! Marcador no definido.
4.4.	Microlocalización.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.	Factores que influyen en la Microlocalización	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.1.	Proximidad de Materia Prima	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.2.	Disponibilidad de Servicios.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.3.	Disponibilidad de Accesos de Transporte	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.4.	Costo y Disponibilidad de Terrenos.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.5.	Costo de Transporte	¡Error! Marcador no definido.
4.4.2.	Matriz de Ponderación	¡Error! Marcador no definido.

4.4.3.	Localización Elegida	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.	Datos Generales	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.1.	Ubicación.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.	Infraestructura	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.1.	Muro Perimetral.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.2.	Calles Pavimentadas.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.3.	Desagüe Pluvial	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.4.	Iluminación de Calles.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.5.	Energía.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.2.6.	Telefonía e Internet.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.	Servicios.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.1.	Seguridad Privada.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.2.	Higiene y Seguridad.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.3.	Mantenimiento y Limpieza del Parque	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.4.	Salón de Reuniones	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.3.5.	Prestación Privada.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.3.1.4.	Exenciones Impositivas	¡Error! Marcador no definido.
5.	TAMAÑO.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
5.2.	Análisis preliminar de los factores que determinan y/o justifican el tamaño de la planta	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1.	Tamaño – Demanda	¡Error! Marcador no definido.
5.2.2.	Tamaño – Disponibilidad de Materias Primas e Insumos	¡Error! Marcador no definido.
5.2.3.	Tamaño – Competencia.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.4.	Tecnología Disponible	¡Error! Marcador no definido.
5.2.5.	Recursos Humanos	¡Error! Marcador no definido.
5.2.6.	Capacidad de Financiamiento	¡Error! Marcador no definido.
5.3.	Determinación del Tamaño	¡Error! Marcador no definido.
5.3.1.	Ritmo de Trabajo	¡Error! Marcador no definido.
5.3.2.	Rango De Trabajo	¡Error! Marcador no definido.
5.4.	Conclusión	¡Error! Marcador no definido.
6.	INGENIERÍA DE PROCESO	¡Error! Marcador no definido.
6.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
6.2.	Breve descripción del Proceso – Diagrama de Bloque	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.	Recolección y Separación	¡Error! Marcador no definido.

6.2.2.	Separación Final y Limpieza.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.3.	Molienda	¡Error! Marcador no definido.
6.2.4.	Lavado y Secado	¡Error! Marcador no definido.
6.3.	Balance de Masa.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.	Planta de Tratamiento de Efluentes.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.1.	Depósito Homogeneizador.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.	Reactor Biológico.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.1.	Eficiencia de la Planta.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.2.	Volumen del Reactor.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.3.	Masa de Fango a Purgar Diariamente	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.4.	Caudal de Fango a Purgar desde la Conducción de Retorno	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.5.	Relación de Recirculación.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.6.	Tiempo de Retención Hidráulica del Reactor.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.7.	Demanda Teórica de Oxígeno	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.8.	Verificación de Cálculos.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.8.1.	Tasa de Utilización Específica.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.8.2.	Relación F/M	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.8.3.	Carga Volumétrica	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.9.	Caudal de Aire Necesario	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.10.	Superficie de Espesamiento Necesaria	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.11.	Profundidad Necesaria para el Espesamiento ...	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.12.	Capacidad de Almacenamiento Necesaria.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.13.	Profundidad Total Necesaria.....	¡Error! Marcador no definido.
6.3.1.2.14.	Secado de Fango	¡Error! Marcador no definido.
6.3.2.	Resumen de los Equipos.....	¡Error! Marcador no definido.
7.	ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	¡Error! Marcador no definido.
7.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
7.2.	Características de la Empresa.....	¡Error! Marcador no definido.
	<i>Datos Sociales, Tributarios y Comerciales:</i>	¡Error! Marcador no definido.
7.3.	Estructura de la Organización	¡Error! Marcador no definido.
7.3.1.	Organigrama.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.2.	Turnos Laborales y Nómina de Puestos	¡Error! Marcador no definido.
7.4.	Escala de Sueldos.....	¡Error! Marcador no definido.
7.4.1.	Cálculo de Sueldos.....	¡Error! Marcador no definido.

7.5.	Mejora Continua.....	¡Error! Marcador no definido.
8.	ASPECTOS JURÍDICOS Y NORMATIVOS	¡Error! Marcador no definido.
8.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
8.2.	Marco Legal	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.	Legislación Nacional	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.	Legislación Provincial.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.3.	Exenciones Impositivas.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.3.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
8.2.3.2.	Impuestos Nacionales	¡Error! Marcador no definido.
8.2.3.3.	Impuestos Provinciales.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.3.4.	Ley de Promoción Industrial N°13.656.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.3.5.	Tasas Municipales	¡Error! Marcador no definido.
9.	ASPECTOS AMBIENTALES	¡Error! Marcador no definido.
9.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
9.2.	Responsabilidad Social Ambiental en la Industria.....	¡Error! Marcador no definido.
9.3.	Problemática Ambiental Asociada al Proyecto	¡Error! Marcador no definido.
9.4.	Marco Legal	¡Error! Marcador no definido.
9.4.1.	Legislación Nacional	¡Error! Marcador no definido.
9.4.2.	Legislación Provincial.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.	Estructura de la Evaluación del Impacto Ambiental	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.	Descripción de los Factores Ambientales y Línea de Base Ambiental .	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.	Medio Físico	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.1.	Climatología.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.2.	Temperatura.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.3.	Precipitación.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.4.	Humedad Relativa	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.5.	Vientos.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.6.	Geología	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.7.	Geomorfología	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.8.	Suelos	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.8.1.	Suelos en el Emplazamiento	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.9.	Hidrogeología	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.10.	Recursos Hídricos	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.10.1.	Superficiales	¡Error! Marcador no definido.

9.5.1.1.10.2.	Caracterización del Río de la Plata.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.10.3.	Cuenca de Quilmes.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.11.	Subterráneos.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.1.12.	Nivel Freático.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.2.	Medio Biótico.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.2.1.	Vegetación y Flora.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.2.2.	Fauna.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.3.	Medio Antrópico.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.3.1.	Población.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.3.2.	Actividades Productivas.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.3.3.	Nivel Sociohabitacional.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.3.4.	Calidad del Aire.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1.3.5.	Sitios de Interés Cultural, Histórico y/o Arqueológico.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.	Identificación y Valoración de Impactos Ambientales....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.1.	Etapa de Construcción.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.2.	Etapa de Operación y Mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.	Factores ambientales afectados por el Proyecto.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.1.	Medio Físico.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.1.1.	Geoformas.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.1.2.	Suelos.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.1.3.	Agua Superficial.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.1.4.	Agua Subterránea.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.1.5.	Atmósfera (Aire y Ruido).....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.2.	Medio Biológico.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.2.1.	Flora.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.2.2.	Fauna.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.3.	Medio Socioeconómico y Cultural.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.3.1.	Paisaje y Usos del Suelo.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.3.2.	Población y Vivienda.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.3.3.	Generación de Empleos.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.3.4.	Actividades Económicas.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.3.5.	Calidad de Vida.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2.3.3.6.	Arqueología y Paleontología.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.	Plan de Gestión Ambiental.....	¡Error! Marcador no definido.

9.5.3.1.	Programa de Prevención	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.1.	Subprograma Medidas de Protección de los Factores Ambientales.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.1.1.	Aire	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.1.2.	Suelo.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.1.3.	Agua.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.1.4.	Cobertura Vegetal	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.1.5.	Calidad de Vida de los Vecinos.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.1.6.	Control del Transporte	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.1.7.	Visual	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.2.	Subprograma Seguridad e Higiene.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.3.	Subprograma Manejo y Almacenamiento de Insumos.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.4.	Subprograma Gestión de Efluentes.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.4.1.	Durante la Construcción.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.4.2.	Clasificación.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.4.3.	Durante la Operación	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.5.	Programa de Monitoreo Ambiental	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.5.1.	Monitoreo Ambiental del Aire y Ruido	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.5.2.	Monitoreo Ambiental del Agua.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.5.3.	Monitoreo Ambiental del Suelo	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.6.	Programa de Mitigación	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.6.1.	Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Aire	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.7.	Programa de Contingencias	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.7.1.	Planes de Contingencia Salud y Seguridad Ocupacional (SySO)	¡Error! Marcador no definido.
9.5.3.1.8.	Programa de capacitación.....	¡Error! Marcador no definido.
9.6.	Conclusiones.....	¡Error! Marcador no definido.
10.	HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL.....	¡Error! Marcador no definido.
10.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
10.1.1	Higiene Del Trabajo	¡Error! Marcador no definido.
10.1.1.1	Objetivos de la Higiene del Trabajo	¡Error! Marcador no definido.
10.1.1.2	Condiciones de Trabajo.....	¡Error! Marcador no definido.
10.1.2	Seguridad en el Trabajo.....	¡Error! Marcador no definido.

10.2.	Características Constructivas del Establecimiento y Condiciones Laborales	¡Error! Marcador no definido.
10.2.1.	Provisión de Agua.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.2.	Botiquines.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.3.	Certificados Médicos	¡Error! Marcador no definido.
10.2.4.	Vestuarios.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.5.	Vestimenta	¡Error! Marcador no definido.
10.2.6.	Servicio Médico - Exámenes de Salud	¡Error! Marcador no definido.
10.2.7.	Contaminantes Químicos en Ambientes de Trabajo.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.8.	Iluminación	¡Error! Marcador no definido.
10.2.9.	Ruidos y Vibraciones	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.	Instalaciones Eléctricas.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.1.	Consignación de una línea o aparato	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.2.	Distancias de Seguridad	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.3.	Condiciones de Seguridad de las Instalaciones Eléctricas.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.4.	Protección Contra Incendios	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.5.	Condiciones Generales de Extinción	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.6.	Plan de Emergencia	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.7.	Señalización.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.8.	Equipos y Elementos de Protección Personal (EPP).....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.9.	Características de los EPP.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.10.10.	Capacitación	¡Error! Marcador no definido.
10.2.11.	Deberes del Empleador y de los Trabajadores.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.12.	Preceptos Generales de Seguridad	¡Error! Marcador no definido.
10.2.13.	Prevención.....	¡Error! Marcador no definido.
10.2.13.1.	Riesgos Antrópicos	¡Error! Marcador no definido.
10.2.13.2.	Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos	¡Error! Marcador no definido.
10.2.13.3.	Servicio de Higiene y Seguridad Laboral	¡Error! Marcador no definido.
10.2.13.4.	Afectación de las Horas Profesionales	¡Error! Marcador no definido.
10.2.13.5.	Funciones de los servicios y de medicina del trabajo	¡Error! Marcador no definido.
11.	ESTRUCTURA DE COSTOS	¡Error! Marcador no definido.
11.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
11.2.	Costos Directos de Capital Fijo	¡Error! Marcador no definido.

- 11.2.1. Estimación de Capital Fijo: Método de Lang ¡Error! Marcador no definido.
- 11.2.2. Costo de los Equipos de Proceso ¡Error! Marcador no definido.
- 11.2.3. Costo de Instalación y Montaje de los Equipos de Proceso ¡Error! Marcador no definido.
- 11.2.4. Costo de Instrumentación y Control ¡Error! Marcador no definido.
- 11.2.5. Costo de Tuberías e Instalaciones de Fluidos ¡Error! Marcador no definido.
- 11.2.6. Costo de Instalaciones Eléctricas ¡Error! Marcador no definido.
- 11.2.7. Costo de Edificación, incluidos Servicios Auxiliares ¡Error! Marcador no definido.
- 11.2.8. Costo de Instalaciones de los Servicios ¡Error! Marcador no definido.
- 11.2.9. Costo del Terreno ¡Error! Marcador no definido.
- 11.3. Costos Indirectos de Capital Fijo ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.3.1. Costo de Ingeniería y Supervisión durante la Construcción ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.3.2. Costo en Gastos de Construcción y en Honorarios de Contratistas. ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.3.3. Costo de Contingencias ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.3.4. Costo de Puesta en Marcha ¡Error! Marcador no definido.
- 11.4. Capital de Trabajo ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.4.1. Métodos de Cálculo ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.4.1.1. Método Contable ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.4.1.2. Método del Déficit Acumulado Máximo ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.4.1.3. Método del Periodo de Desfase ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.4.2. Cálculo del Capital de Trabajo por el Método de Desfase ¡Error! Marcador no definido.
- 11.5. Resumen de los Costos de Inversión ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.5.1. Inversión Total ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.5.2. Inversión en Capital Fijo ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.5.3. Cronograma de Inversión ¡Error! Marcador no definido.
- 11.6. Costos de Operación ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.6.1. Costos Productivos ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.6.1.1. Costos Variables de Producción ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.6.1.1.1. Gestión del Residuo Generado ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.6.1.1.2. Mano de Obra Directa ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.6.1.1.3. Costo de Servicios ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.6.1.1.3.1. Consumo de Agua ¡Error! Marcador no definido.
 - 11.6.1.1.3.2. Consumo de Energía ¡Error! Marcador no definido.

11.6.1.1.4.	Costo de Mantenimiento	¡Error! Marcador no definido.
11.6.1.1.5.	Costos de Laboratorio	¡Error! Marcador no definido.
11.6.1.2.	Costos Fijos de Producción.....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.1.2.1.	Depreciaciones y Amortizaciones	¡Error! Marcador no definido.
11.6.1.2.2.	Impuestos.....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.1.2.3.	Seguros.....	¡Error! Marcador no definido.
11.6.1.2.4.	Resumen Costos Operativos	¡Error! Marcador no definido.
11.7.	Costo Unitario del Producto.....	¡Error! Marcador no definido.
11.8.	Análisis de Beneficios	¡Error! Marcador no definido.
11.8.1.	Situación sin Tratamiento de Efluentes.....	¡Error! Marcador no definido.
11.8.2.	Situación con Tratamiento de Efluentes	¡Error! Marcador no definido.
12.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	¡Error! Marcador no definido.
12.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
12.2.	Determinación de la Tasa de Descuento.....	¡Error! Marcador no definido.
12.3.	Flujo de Caja del Proyecto	¡Error! Marcador no definido.
12.3.1.	Cálculo del Valor de Desecho	¡Error! Marcador no definido.
12.4.	Evaluación Económica	¡Error! Marcador no definido.
12.4.1.	Valor Actual Neto	¡Error! Marcador no definido.
12.5.	Conclusión	¡Error! Marcador no definido.
13.	ANÁLISIS DE RIESGOS	¡Error! Marcador no definido.
13.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
13.2.	Identificación de Factores de Riesgo.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.	Riesgo y Planes de Contingencia	¡Error! Marcador no definido.
13.3.1.	Tecnológicos.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.1.1.	Fallas en los Equipos.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.1.2.	Fallas/ Rotura de equipos auxiliares	¡Error! Marcador no definido.
13.3.1.3.	Falla del servicio eléctrico.....	¡Error! Marcador no definido.
13.3.2.	Antrópicos	¡Error! Marcador no definido.
13.3.2.1.	Accidente por Operación y/o Mantenimiento de Maquinaria	¡Error! Marcador no definido.
13.4.	Conclusión	¡Error! Marcador no definido.
14.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	¡Error! Marcador no definido.
14.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.
14.2.	Sensibilización Falla o Rotura del Reactor.....	¡Error! Marcador no definido.

Indice de Tablas

Tabla 2.1: Demanda per Cápita de Plásticos por Transformadores, por Región	6
Tabla 3.1: Propiedades Físicas	27
Tabla 3.2: Propiedades Mecánicas	27
Tabla 3.3: Propiedades Térmicas	28
Tabla 3.4: Propiedades Químicas	28
Tabla 3.5: Propiedades Polímero Reciclado	29
Tabla 3.6: Aditivos	33
Tabla 3.7: Comparación Métodos Reciclado de PP	38
Tabla 4.1: Parques Industriales en Buenos Aires	62
Tabla 4.2: Parques Industriales en Córdoba	62
Tabla 4.3: Parques Industriales en Entre Ríos	63
Tabla 4.4: Parques Industriales en Santa Fe	64
Tabla 4.5: Tarifa Transporte Marzo 2016	67
Tabla 4.6: Centro de Clasificación en la Ciudad de Buenos Aires	69
Tabla 4.7: Consumidores Internacionales	70
Tabla 4.8: Matriz de Ponderación Macrolocalización	71
Tabla 4.9: Matriz de Ponderación Microlocalización	74
Tabla 6.1: Parámetros efluentes líquidos	84
Tabla 6.2: Parámetros de Diseño para procesos de Fangos Activos	84
Tabla 6.3: Equipamiento	92
Tabla 7.1: Nómina de Puestos	94
Tabla 7.2: Básicos Iniciales para Personal Operario	94

Tabla 7.3: Básicos Iniciales Administrativos	95
Tabla 7.4: Sueldos Brutos Anuales (U\$D)	95
Tabla 8.1: Parámetros de Calidad de las Descargas Límite Admisible	99
Tabla 9.1: Resumen Parámetros Físicos	110
Tabla 9.2: Resultado de Censos Nacionales	120
Tabla 9.3: Variación Intercensal 1970 – 2010	120
Tabla 9.4: Referencias EIA	125
Tabla 9.5: Modelo de Importancia de Impacto	125
Tabla 9.6: Escala de Importancia	127
Tabla 9.7: Matriz de impacto Ambiental	135
Tabla 9.8: Medidas de Mitigación	145
Tabla 10.1: Distancias Mínimas respecto de Puntas de Alta Tensión	156
Tabla 10.2: Prevención de Riesgos	164
Tabla 10.3: Factores Determinantes de la Salud Ocupacional	167
Tabla 10.4: Afectación de Horas Profesionales	168
Tabla 11.1: Costos Fijos Directos de Inversión	170
Tabla 11.2: Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Directos	172
Tabla 11.3: Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto	172
Tabla 11.4: Costos de Equipos	173
Tabla 11.5: Estimación de Costos de Tuberías	174
Tabla 11.6: Costos Fijos Indirectos de Inversión	176
Tabla 11.7: Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Indirectos	176
Tabla 11.8: Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto	176
Tabla 11.9: Inversiones del Proyecto	180
Tabla 11.10: Cronograma de Inversión	181
Tabla 11.11: Consumo Anual Materias Primas	182
Tabla 11.12: Costo de Mano de Obra Directa	183
Tabla 11.13: Consumo de Agua	183
Tabla 11.14: Consumo de Energía	183
Tabla 11.15: Costo Mantenimiento	184
Tabla 11.16: Costo Laboratorio	184
Tabla 11.17: Depreciaciones	185
Tabla 11.18: Resumen de Costos Operativos	186
Tabla 12.1: Estructura del Flujo de Caja	191
Tabla 12.2: Flujo de Caja	192
Tabla 13.1: Valoración Matriz de Riesgos HAZOP	194
Tabla 13.2: Matriz de Riesgos	194

Indice de Gráficos

Gráfico 2.1: Esquema Productivo del Sector de Manufacturas de Plástico	5
Gráfico 2.2: Producción Mundial de Productos Plásticos por País y Regiones	6
Gráfico 2.3: Producción de Plásticos por Material – 2013	7
Gráfico 2.4: Campos de Aplicación en Argentina	8
Gráfico 2.5: Distribución Geográfica de la Industria Transformadora Plástica	9
Gráfico 3.1: Tecnologías Disponible para el Reciclado	35
Gráfico 3.2: Poder Calorífico Materiales	37
Gráfico 4.1: Distribución Parques Industriales en Argentina por hectáreas	65
Gráfico 5.1: Proyección de Demanda Reciclaje Total	80
Gráfico 6.1: Diagrama de Bloque Reciclado	82
Gráfico 6.2: Esquema Reactor – Depósito	85
Gráfico 9.1: Corte Estratigráfico Suelo – Subsuelo	111
Gráfico 9.2: Promedio de Concentración de NO _x en el Área Metropolitana	121
Gráfico 9.3: Estructura del PGA	136
Gráfico 10.1: Esquema General de Emergencia	159
Gráfico 11.1: Inversión Total del Proyecto	180
Gráfico 11.2: Inversión en Capital Fijo	181
Gráfico 11.3: Costos de Operación	182

Índice de Imágenes

Imagen 3.1: Pellets de Polipropileno Reciclado	11
Imagen 3.2: Reacción de Polimerización	12
Imagen 3.3: Formación Anión Ciclopentadienilo	15
Imagen 3.4: Formación Ferroceno	16
Imagen 3.5: Bis – Clorozirconoceno	16
Imagen 3.6: Distribución espacial Ferroceno y Zirconoceno	16
Imagen 3.7: Ligando Indenilo	17
Imagen 3.8: Polímero Metil alumoxano (MAO)	17
Imagen 3.9: Complejo Catalizador	18
Imagen 3.10: Asociación Agóstica	18
Imagen 3.11: Reacción de Polimerización	18
Imagen 3.12: Reacción de Polimerización	19
Imagen 3.13: Reacción de Polimerización	19
Imagen 3.14: Reacción de Polimerización	20
Imagen 3.15: Efectos Estéricos	20
Imagen 3.16: Catalizador Polipropileno Sindiotáctico	21
Imagen 3.17: Forma rac y Forma meso	21
Imagen 3.18: Mecanismo de Polimerización Polipropileno Atáctico	22
Imagen 3.19: Mecanismo de Polimerización Polipropileno Atáctico	22
Imagen 3.20: Polimerización pasos de Inserción y Reacción	23
Imagen 3.21: Reacción de término de Cadena	23
Imagen 3.22: Destilación del Propileno	24

Imagen 3.23: Proceso Novolen	25
Imagen 3.24: Proceso LIPP	26
Imagen 3.25: Proceso Spheripol	27
Imagen 3.26: Diagrama de Flujo	36
Imagen 3.27: Extrusor	41
Imagen 3.28: Geometría de la Extrusora	42
Imagen 3.29: Inyectora	43
Imagen 3.30: Molde de Inyección	44
Imagen 3.31: Moldeo por Compresión	45
Imagen 3.32: Rotomoldeo	46
Imagen 3.33: Termoconformado	48
Imagen 3.34: Decantador de Flujo Vertical	50
Imagen 3.35: Decantador de Flujo Horizontal	51
Imagen 3.36: Decantador Estático	51
Imagen 3.37: Filtro Prensa	52
Imagen 3.38: Diagrama de Bloques	53
Imagen 4.1: Distribución Parques Industriales en Argentina	58
Imagen 4.2: Parques Industriales en Buenos Aires	61
Imagen 4.3: Parques Industriales en Córdoba	63
Imagen 4.4: Parques Industriales en Entre Ríos	64
Imagen 4.5: Parques Industriales en Santa Fe	65
Imagen 4.6: Parques Industriales en Mendoza	66
Imagen 4.7: Ubicación Geográfica de Centros Verdes	68
Imagen 4.8: Distribución Geográfica de Centros Verdes y Cooperativas	69
Imagen 4.9: Parque Industrial La Reja y distancia a Centros Verdes	72
Imagen 4.10: Parque Industrial Quilmes y distancia a Centros Verdes	73
Imagen 4.11: Parque Industrial Campana y distancia a Centros Verdes	73
Imagen 4.12: Ubicación Geográfica Parque Industrial Quilmes	75
Imagen 4.13: Ubicación Geográfica Parque Industrial Quilmes	75
Imagen 6.1: Tratamiento de Efluentes	92
Imagen 9.1: Regiones Hidrogeológicas de la Provincia de Buenos Aires	114
Imagen 9.2: Cuencas	115
Imagen 9.3: Fauna	118
Imagen 9.4: Ubicación y Límites	119
Imagen 9.5: División Política	119
Imagen 10.1: Cartelería Riesgo Eléctrico	157
Imagen 10.2: Señalización	160
Imagen 10.3: Elementos de Protección Personal	161

Resumen Ejecutivo

En los últimos años, la política industrial y tecnológica se ha visto transformada radicalmente para hacer frente a las problemáticas de la contaminación y gestión de residuos. La perspectiva empresarial, inicialmente externa, ha ido variando hacia el cuestionamiento de los procedimientos y tecnologías utilizadas. El propósito es llegar, en el futuro, a tecnologías y metodologías menos contaminantes.

En la actualidad, no se miran los procesos productivos desde afuera. Hoy interesa qué se produce, cómo, con qué insumos, y qué residuos resultan de lo anterior. Lo que se busca es minimizar, o mejor aún, evitar la generación de desechos, a través de la mejora de procesos, procedimientos, tecnología y gestión. Implica una tendencia que evoluciona continuamente hacia un objetivo de largo plazo: llegar a niveles cero en la generación de residuos.

En ese contexto, el agua es uno de los recursos naturales más importantes por su valoración para la vida sobre el planeta. Es un recurso limitado y cada vez más sobreexigido por el aumento poblacional. La carencia de sistemas depuradores de efluentes genera un caos ambiental que repercute en la salud pública.

En sintonía con lo anteriormente detallado, la propuesta consiste en la instalación de una Planta de Tratamiento de Efluentes, dispositivo que tiene la finalidad de limpiar las aguas servidas provenientes de la industria del reciclado de polipropileno.

El presente proyecto comprende un análisis pormenorizado y la evaluación técnico económica de la “Planta de Tratamiento de Efluentes de la Industria de Reciclado de Polipropileno”. Se pone de manifiesto que el estudio realizado alcanza el nivel de prefactibilidad.

El estudio de mercado comprende una iniciativa y visión empresarial, con el fin de definir la viabilidad comercial de una actividad económica. Es una herramienta que ayuda a entender a los clientes, a los competidores y al mercado en sí mismo. Entendiendo que la Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos es corolario de la Planta de Reciclado de Polipropileno, se realiza el estudio de mercado, considerando las singularidades del proceso de reciclado.

El análisis ejecutado permite inferir que el suministro de los insumos necesarios para la producción estaría asegurado, asimismo, no se identifican elementos que indiquen aumentos sustanciales de precio de los mismos. La demanda de los bienes finales donde el polipropileno reciclado se aplica, presenta un crecimiento sostenido y constante, lo que otorgaría buenas perspectivas a su producción en forma local.

Dada la envergadura del proceso productivo, y debiendo conocer, inexorablemente, el origen de los efluentes, se pormenorizan todos los aspectos concernientes al emprendimiento de reciclado.

La selección de tecnología abarcó el análisis de alternativas posibles para el tratamiento de efluentes, planteándose en la evaluación factores tecnológicos y económicos de comparación, resultando claves el costo de la inversión inicial, la flexibilidad en cuanto a la eficiencia para diferentes niveles de producción y los requerimientos de mano de obra. Resultó seleccionado el proceso de tratamiento biológico de lodos, de tipo discontinuo. Método mundialmente utilizado y en consecuencia altamente comprobado. Se identificaron potenciales proveedores de los equipos y para su selección se consideró determinante el costo del equipamiento, la experiencia en el mercado y el servicio post-venta del proveedor. Dada la envergadura del proceso productivo, y debiendo conocer, inexorablemente, el origen de los efluentes, se pormenorizaron todos los aspectos concernientes al emprendimiento de reciclado.

En la determinación de la localización fue clave el costo del transporte y, por extensión, la cercanía al mercado proveedor y consumidor. Cabe distinguir que el análisis se realizó en función de la planta de reciclado de polipropileno, siendo implícita y extensiva la aplicación a la planta de tratamiento de efluentes líquidos ya que ambas plantas se ubicarán en el mismo predio. El lugar propuesto para emplazar la industria es el Parque Industrial Tecnológico de Quilmes situado en la provincia de Buenos Aires. No obstante esto, de la evaluación realizada se desprende que las ciudades de Campana y La Reja también son localizaciones aceptables pero traen aparejados mayores costos productivos.

El tamaño propuesto para la planta fue determinado a del volumen de efluentes generado por la planta de efluentes líquidos. El valor obtenido según balances de masa asciende a 2565 kg agua/h, por lo tanto la planta se diseña para tratar un caudal de 3000 kg agua/h.

Para alcanzar los objetivos propuestos es preciso canalizar los esfuerzos y administrar los recursos disponibles de manera adecuada y eficiente. La instrumentación se logra mediante el componente administrativo de la organización. Los aspectos organizacionales son convencionales, la empresa responderá a un organigrama de estructura funcional. Según las previsiones se cuenta con el personal necesario y el mismo podría, en su mayor parte, ser

oriundo de la localización seleccionada. Previa incorporación de la nómina de empleados se deberán desarrollar cursos de capacitación.

Con relación a los aspectos vinculados a la seguridad y la higiene no se identifican cuestiones relevantes que difieran de los normales en el sector, pero se recomienda la contratación eventual de un servicio externo que sea responsable del cumplimiento de la reglamentación correspondiente.

Del análisis de los aspectos legales se desprende que la razón social responsable de la planta será S.A, por ser ésta la personaría jurídica que mayores beneficios traerá a la industria. El convenio colectivo de trabajo que debe aplicarse para la contratación de la mano de obra directa es el de la industria química liviana y se detalla en el informe.

El estudio de los aspectos ambientales se realizó para las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Dejando asentadas las pautas generales en caso de que tuviera lugar la fase abandono. La profundidad del estudio es significativa, utilizándose como herramienta principal la "matriz de importancia" de carácter cuali-cuantitativa, metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández – Vítora. Con base en los datos obtenidos, el proyecto sería ambientalmente viable, generando impactos positivos.

Summary

In recent years, the industrial and technological policy has been radically transformed to address the problems of pollution and waste management. The initially external business perspective has been changing towards the question of procedures and technologies used. The purpose is to come in the future, less polluting technologies and methodologies.

At present, the production processes are not looking from the outside. Today interested in what is produced, how, with what inputs, and what waste resulting from the above. What is sought is to minimize, or better yet, avoid the generation of waste through improved processes, procedures, technology and management. It implies a continually evolving trend towards a long-term goal: to reach zero levels in waste generation.

In this context, water is one of the most important for its assessment for life on the planet natural resources. It is a limited resource and increasingly overtaxed by population increase. The lack of scrubbers effluent systems generates an environmental chaos that affects public health.

In line with the above detailed, the proposal involves the installation of Effluent Treatment Plant, which device is intended to clean wastewater from industry recycled polypropylene.

This project includes a detailed technical analysis and economic evaluation of the "Effluent Treatment Plant Industry Recycling Polypropylene". It reveals that the study reaches the prefeasibility level.

The market study includes an initiative and entrepreneurial vision, in order to define the commercial viability of an economic activity. It is a tool that helps to understand customers, competitors and the market itself. Understanding that Plant Liquid Effluent Treatment Plant is

a corollary Recycling Polypropylene, market research is carried out, considering the peculiarities of the recycling process.

The analysis performed can be inferred that the supply of inputs needed for production would be assured also no evidence to indicate substantial increases in price of them are identified. The demand for final goods where the recycled polypropylene is applied, presents a sustained and steady growth, which would give good production prospects locally.

Given the scale of the production process, and must know, inexorably, the origin of effluents, all aspects concerning entrepreneurship recycling are described in detail.

Technology selection included the analysis of possible alternatives for wastewater treatment, considering in assessing technological and economic factors comparison, resulting key the cost of the initial investment, flexibility in terms of efficiency for different levels of production and labor requirements. It was selected biological treatment process sludge batch type, method used worldwide and proven highly accordingly potential suppliers of equipment were identified and selection for the cost of equipment, experience in the market and after-sales service provider was deemed crucial. Given the scale of the production process, and must know, inexorably, the origin of effluents, all aspects concerning pormenorizaron recycling venture.

In determining the location was key transportation costs and, by extension, the proximity to the supplier and the consumer market. A distinction is that the analysis was performed according to the recycling plant polypropylene, being implicit and extend the application to the plant wastewater treatment since both plants will be located on the same site. The industry proposed to place the place is the Technology Quilmes Industrial Park located in the province of Buenos Aires. Notwithstanding this, the assessment shows that the cities of Campana and La Reja are also acceptable locations but bring with higher production costs.

The proposed plant size was determined volume of effluents generated by the plant liquid effluents. The value obtained by mass balance amounts to 2565 kg water h, therefore the plant is designed to treat a flow rate of 3000 kg water/h.

To achieve the proposed objectives must channel efforts and manage resources appropriately and efficiently available. The implementation is achieved through the administrative component of the organization. Organizational aspects are conventional, the company will respond to a functional organizational structure. According to forecasts it has the necessary staff and it could, for the most part, being a native of the selected location. Before joining the payroll should develop training courses.

With regard to issues related to safety and hygiene issues relevant not differ from normal in the sector are identified, but the eventual hiring an outside service that is responsible for compliance with the relevant regulations is recommended.

Analysis of the legal aspects shows that responsible corporate name of the plant will S.A, since this is the legal Personaría bring greater benefits to the industry. The collective bargaining agreement to be applied to the hiring of direct labor is the light chemical industry and detailed in the report.

The study of environmental aspects was made for the stages of construction, operation and maintenance. Leaving settled general guidelines if it took place the abandonment phase. The depth of the study is significant, using as main tool the "importance matrix" of quali-

quantitative character, methodology proposed by Conesa Vicente Fernandez - Vitora. Based on the data obtained, the project would be environmentally viable, generating positive impacts.

Agradecimientos

Gracias a nuestra amada FCAI – UNCuyo, segundo hogar, por abrirnos sus puertas y, formarnos profesional y humanamente. Eternamente orgullosos de ser “hijos” de la Educación Pública.

A los profesores que nos guiaron y se convirtieron en figuras de referencia para nosotros.

Al Ing. Alejandro Gentile y al Ing. Carlos Llorente por su asesoría, entrega y generosidad.

A la Ing. Laura Najar por su dulzura y apoyo incondicional.

Al Ing. Fabio Lorenzo por fortalecer nuestros talentos.

Al Ing. Fabián Talio y al Ing. Luis Hanon por contagiarnos su espíritu emprendedor

Al Ing. Carlos Carullo, al Ing. Francisco “Paco” Membrives y al Ing. Gianni Zennobi por trazarnos el camino, motivo de inspiración para nosotros.

Al Dr. Ing. Daniel Castro por enseñarnos que la honestidad y la humildad son las claves del éxito.

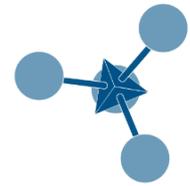
Al equipo director del proyecto, nuestros queridos mentores, la Ing. Silvana Martínez y el Mgter. Ing. Rogelio Di Santo, por abrirnos caminos y brindarnos su confianza pero por sobre todo por su “don de gente”, nobleza y altruismo.

Al personal de apoyo de esta Casa de Altos Estudios, por allanarnos el camino y enseñarnos que en la simpleza se encuentra la felicidad. Gracias Myri, Lau B., Ceci G., Juli S, Gra, Rosi, Fer, Migue, "Esthercitas", Sonia, Vivi, Adri, Eri, Ale, Adrian y Mary.

Gracias a nuestros compañeros y amigos por el recorrido juntos, por esos días interminables de estudio, charlas, risas y mates; por los momentos vividos, recuerdos imborrables.

Gracias compañeros de Compromiso Estudiantil por sumarse al viaje, por enseñarnos a trabajar en equipo en pos del bien común, nada hubiese sido igual sin ustedes.

Y a todos los que de una u otra manera estuvieron a nuestro lado, infinitas gracias.



Preámbulo

Desde el inicio de la producción de los primeros plásticos, hace más de 100 años, su uso ha aumentado en forma gradual, hasta convertirse en materiales insustituibles en la sociedad actual. La posibilidad de fabricar el género con diversas propiedades lo ha llevado a colmar nichos en múltiples sectores como el de las telecomunicaciones, la industria automotriz o la industria de envasado y embalaje, por citar sólo algunos ejemplos.

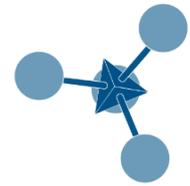
El incremento en la utilización de compuestos plásticos deriva de su gran versatilidad y de la creciente tendencia global de uso de recursos por parte de la sociedad; la economía actual se sostiene en una dinámica de constante consumo que genera gran presión sobre el entorno natural, debido a la necesidad de extracción continua de materias primas. En este contexto, no sólo se obtienen y transforman recursos naturales, también se genera una elevada cantidad de residuos que la Tierra no puede asimilar.

Con frecuencia, la preocupación sobre estos desequilibrios ambientales se centra en materiales específicos, como es el caso de los plásticos. Ante esto, se propone reducir sus efectos ambientales nocivos, reciclando el material en cuestión.

GESOL S.A. pretende ser generadora de mano de obra genuina y con creciente incidencia en la economía regional, teniendo como base la Responsabilidad Social Empresaria orientada a la protección del entorno. En ese escenario, se idearon dos proyectos ligados entre sí, que potencian el balance positivo. En el presente trabajo se diseñará una Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos que es inherente al proceso de Reciclado de Polipropileno.

El material a reciclar contiene una significativa carga orgánica (contaminantes) que en la etapa de lavado, se descarga al agua. El agua es uno de los recursos estratégicos de mayor relevancia; vital para la vida humana. Sólo esto, justifica la necesidad y obligación de encontrar las formas que aseguren su protección.

Como se advirtió con anterioridad, el proyecto tiene como eje central al tratamiento de efluentes líquidos. Con lo cual, se priorizará la disminución de los valores de DQO hasta los límites fijados por la autoridad del agua, para su posterior transferencia a aguas superficiales o conductos pluviales.



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática a Solucionar: Gestión de Efluentes Líquidos

En los últimos años, la política industrial y tecnológica se ha visto transformada radicalmente para hacer frente a las problemáticas de la contaminación y gestión de residuos. La perspectiva empresarial, inicialmente externa, ha ido variando hacia el cuestionamiento de los procedimientos y tecnologías utilizadas. El propósito es llegar, en el futuro, a tecnologías y metodologías menos contaminantes.

En la actualidad, no se miran los procesos productivos desde afuera. Hoy interesa qué se produce, cómo, con qué insumos, y qué residuos resultan de lo anterior. Lo que se busca es minimizar, o mejor aún, evitar la generación de desechos, a través de la mejora de procesos, procedimientos, tecnología y gestión. Implica una tendencia que evoluciona continuamente hacia un objetivo de largo plazo: llegar a niveles cero en la generación de residuos.

En ese contexto, el agua es uno de los recursos naturales más importantes por su valoración para la vida sobre el planeta. Es un recurso limitado y cada vez más sobreexigido por el aumento poblacional. La carencia de sistemas depuradores de efluentes genera un caos ambiental que repercute en la salud pública.

En sintonía con lo anteriormente detallado, la propuesta consiste en la instalación de una Planta de Tratamiento de Efluentes, dispositivo que tiene la finalidad de limpiar las aguas servidas (aguas que quedan sucias o turbias luego de su uso), las cuales comúnmente se denominan aguas residuales o efluentes.

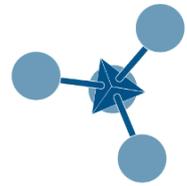
En la línea de reciclaje de PP, se utiliza agua para lavado y limpieza. Al final del ciclo, parte de la misma es vertida al alcantarillado.

Por ley, las aguas vertidas deben satisfacer criterios de calidad. Los parámetros, de mayor primacía, que la normativa tipifica se detallan a continuación:

- Conductividad
- pH
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Materia En Suspensión (STD)
- Aceites y grasas

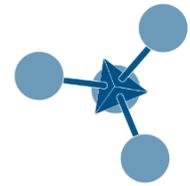
Si bien la materia prima viene de recogida selectiva, lo cual implica que está razonablemente libre de suciedad a diferencia de la que proviene de la basura en masa, se requiere de una etapa de lavado. El agua utilizada para tal fin, se contamina.

Atendiendo a lo anterior y con una postura comprometida a rebatir esta problemática medioambiental, se diseñará una Planta de Tratamiento de Efluentes contigua a la Planta de Reciclado de Polipropileno.



Se trabajará sobre tres ejes:

- ✓ Definición funcional de la instalación dentro del ámbito de la gestión y minimización de residuos en la planta de reciclaje.
- ✓ Estudio de impacto ambiental.
- ✓ Estudio de viabilidad y rendimiento económico.



2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Introducción

Entendiendo que la Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos es corolario de la Planta de Reciclado de Polipropileno, se realiza el Estudio de Mercado, considerando las singularidades del proceso de reciclado.

El estudio de mercado comprende una iniciativa y visión empresarial, con el fin de definir la viabilidad comercial de una actividad económica. Es una herramienta que ayuda a entender a los clientes, a los competidores y al mercado en sí mismo.

En este caso, el aumento en la demanda de materiales plásticos para todo tipo de productos genera una gran cantidad de residuos plásticos que en muchas ocasiones exceden la capacidad de los vertederos.

Además, debido al incremento del precio de los últimos años en las resinas convencionales: entre el 30% y el 80% del valor, y, a la competencia directa de los mercados asiáticos, muchas empresas se inclinan a la búsqueda de alternativas. La sociedad en general, y en particular la industria plástica, tiene actualmente una peligrosa dependencia del petróleo. Por esto, resulta imperativo desarrollar alternativas a los compuestos convencionales.

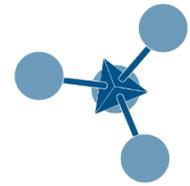
El reciclado del polipropileno, al igual que el de otros termoplásticos, viene a contrarrestar este balance negativo.

En el presente capítulo se estudia la información histórica y actual referente al comportamiento de los consumidores, proveedores y competidores del polipropileno (PP) reciclado.

2.2. Industria Plástica

La **Industria Transformadora Plástica** se dedica a la elaboración de productos plásticos a partir de la transformación de materias primas de origen petroquímico (PEAD, PEBD, PVC, PP, PS, PET, ABS, SAN, resinas poliéster y poliamidas, entre otras). Todos estos insumos, obtenidos a partir del procesamiento del petróleo o del gas natural, llegan a la industria transformadora en forma de pellets – commodity cuyo precio interno depende de las variaciones del precio internacional del petróleo y del tipo de cambio. Se caracteriza por reunir a un gran número de PyMEs (Pequeñas y Medianas Empresas), y también compañías grandes. La industria transformadora produce productos semielaborados (que son insumos para otras industrias) y productos plásticos terminados para el consumo final: envases, materiales de construcción, electricidad y electrónica, medicina, etcétera.

Este rubro puede caracterizarse como una industria de industrias más que por tener su principal destino en el consumo final. En este sentido, la “Matriz de Insumo Producto de 1997” (MIP’97) respalda tal aseveración: el 60% de su producción se convierte en insumo de



otras ramas manufactureras, el 12% de su oferta se dirige a la construcción, el 5% lo absorben los consumidores finales, casi el 4% se exporta y el resto (19%, aproximadamente) se insume en ramas no industriales.

(Véase <http://www.mecon.gov.ar/peconomica/matriz/menu.html>).

Aclaración: El Gobierno Nacional, mediante el decreto 1098/97 del 22/10/97 declaró de interés nacional la realización de un proyecto para la elaboración de una Matriz de Insumo Producto. La MIP es un registro ordenado de las transacciones entre los sectores productivos orientadas a la satisfacción de bienes para la demanda final, así como de bienes intermedios que se compran y venden entre sí. De esta manera se puede ilustrar la interrelación entre los diversos sectores productivos y los impactos directos e indirectos que tiene sobre estos un incremento en la demanda final. Así, la MIP permite cuantificar el incremento de la producción de todos los sectores, derivado del aumento de uno de ellos en particular.

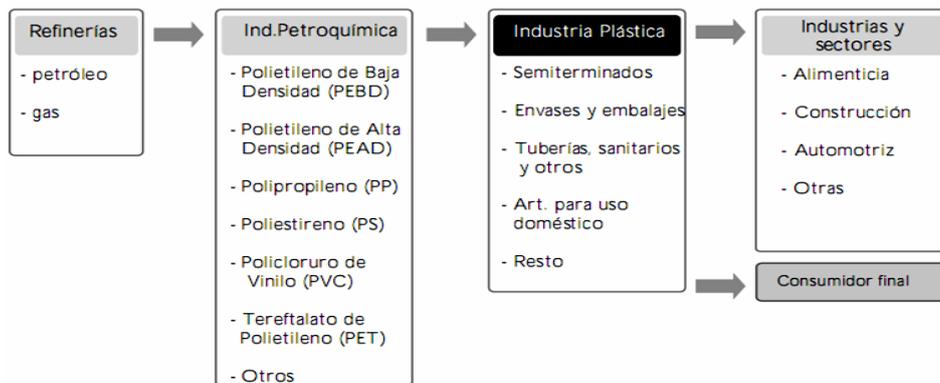


Gráfico 2.1: Esquema Productivo del Sector de Manufacturas de Plástico

FUENTE: CEP en base a información de CAIP, IPQA y otros

El consumo de plástico en el mundo crece constantemente, desde hace muchos años. En el año 2006 el consumo total mundial fue de 250 millones de toneladas, de las cuales el 25% fue consumido solo en Europa, y en 2010 se alcanzaron las 800 millones de toneladas, demandadas principalmente por los países desarrollados.

La utilización de plásticos en la industria ha posibilitado grandes avances por la sustitución de materiales alternativos más costosos. Pese a ello, el fuerte crecimiento del consumo mundial de manufacturas plásticas presenta un gran desafío en la reutilización y/o reciclado de este tipo de productos. Reflejo de lo arriba mencionado, es el caso del mercado europeo que genera 22 millones de toneladas de desperdicios derivados del plástico, y que a pesar de ser el continente con mayor conciencia e intención de recupero, el reciclado solo alcanza al 47% del total desperdiciado.

Si bien Argentina es uno de los principales productores de plásticos y resinas del Mercosur, la participación equivale al 0.6% de la producción mundial. A nivel regional secunda a Brasil que es el principal productor.

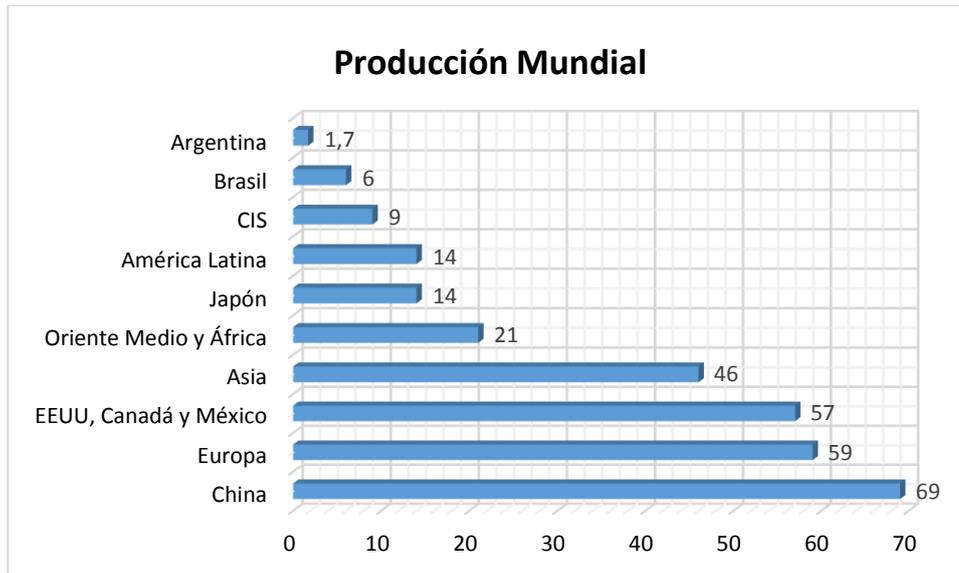
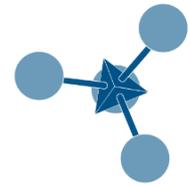


Gráfico 2.2: Producción Mundial de Productos Plásticos por País y Regiones (288 M de Tn)
 FUENTE: en base a Roriz Coelho (2014) según *Plastics Europe-Plastics the fact 2013*

A nivel regional se observa que la industria plástica transformadora presenta mejores condiciones relativas, respecto a sus competidoras en el Mercosur. Sin embargo con respecto a la competencia mundial, los plásticos nuevamente se ven desafiados ante producciones de plásticos que ingresan al país con precios competitivos.

	1980	2005	2015
NAFTA	46	105	139
Europa Occidental	40	99	136
Europa Central y Oriental + CIS	9	24	48
América Latina	7	21	32
Oriente Medio / África	3	10	16
Japón	50	89	108
Asia	2	20	36
Total Mundial	11	30	45

Tabla 2.1: Demanda per Cápita de Plásticos por Transformadores, por Región - 1980, 2005 y 2015
 FUENTE: *Plastic Europe (2009)*

El plástico se ha convertido en las últimas décadas en un material presente en bienes de lo más variados. Su consumo a nivel mundial se ha incrementado notablemente y Argentina no es la excepción.

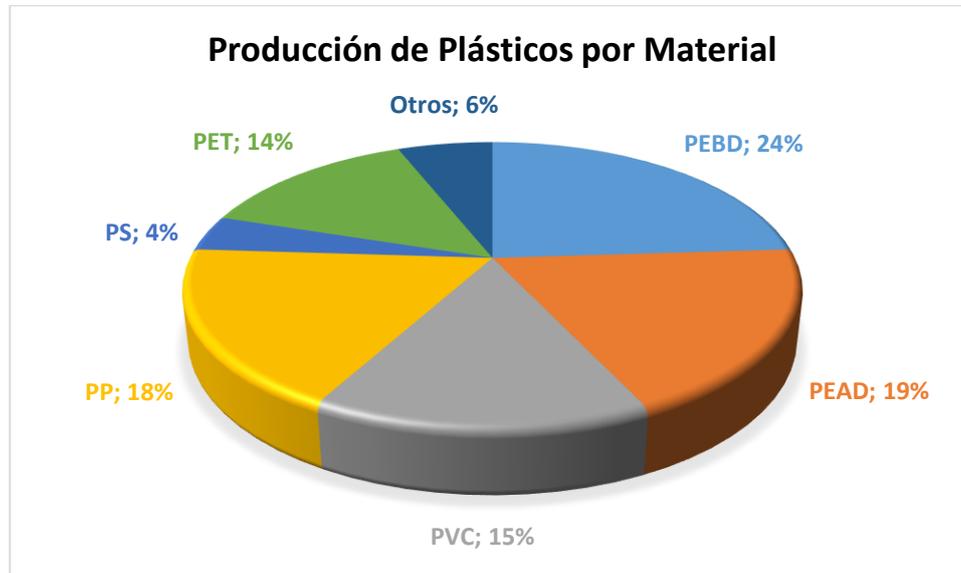
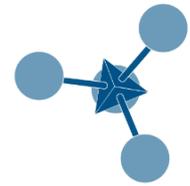


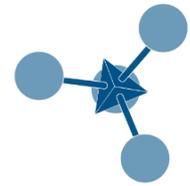
Gráfico 2.3: Producción de Plásticos por Material – 2013

FUENTE: ECOPLAS

La industria plástica, integrada mayormente por empresas Pymes, produce artículos que pueden ser agrupados de la siguiente manera, teniendo en cuenta su finalidad:

- **Semiterminados:** productos que serán transformados nuevamente por otras industrias. Películas (film), barras, varillas, perfiles, placas, láminas, revestimientos.
- **Envases y embalajes:** cajas, cajones, bolsas, botellas, bidones, damajuanas, frascos, potes, tambores, tapones, tapas.
- **Tuberías, sanitarios y otros materiales para la construcción:** tubos y accesorios de tuberías (juntas, codos, empalmes, etc.), mangueras, bañeras, duchas, bidés, inodoros, depósitos, cisternas, puertas, ventanas y sus marcos.
- **Artículos de uso doméstico:** vajillas y demás objetos para el servicio de mesa o de cocina (juegos de té, café, vasos, tazas, platos), artículos para higiene y tocador (jaboneras, portacepillos, portarrollos, esponjas, toalleros, cortinas de baño, etc.), contenedores para alimentos y microondas.
- **Autopartes:** partes de vehículos automóviles: guardabarros, defensas, parrillas, tableros, tapizados, ópticas, cables, perillas.
- **Otros insumos:** artículos de oficina, correas de transmisión y correas transportadoras; artículos de laboratorio o de farmacia; cascos de seguridad.
- **Otros bienes de consumo final:** artículos escolares; accesorios de vestir; estatuillas y adornos.

Los campos de aplicación de los productos plásticos difieren en los distintos países, según su estructura industrial y los hábitos de consumo de su población.



En el caso de Argentina, los campos de aplicación son:



Gráfico 2.4: Campos de Aplicación en Argentina
FUENTE: CAIP, IPA (Octubre 2014)

El consumo aparente de productos plásticos en Argentina alcanzó en el 2013 un total de 1.831.200 toneladas, siendo el consumo per cápita de plásticos de 43,6 Kg/habitante. El Consumo Aparente de materias primas plásticas es la resultante de la producción más las importaciones, menos las exportaciones.

Argentina importa desde Brasil, Estados Unidos y China. El rubro más destacado es el de los semiterminados que incluye: envases, y muebles de jardín, autopartes y artículos de laboratorio. Las importaciones chinas son fundamentalmente productos de bazar, que compiten vía precio con la producción argentina.

A diferencia de las importaciones, las exportaciones están concentradas en pocos rubros. Los envases constituyen el rubro con mayor participación en las exportaciones del sector (superior al 75%), le siguen los artículos sanitarios y para la construcción (alrededor del 7%, aumentando a lo largo de los últimos años).

La industria plástica es un sector concentrado geográficamente en provincia de Buenos Aires y Capital Federal. La mayor parte de las fábricas están localizadas en la Ciudad de Buenos Aires (16,8%) y en el Gran Buenos Aires (60,4%). El resto se reparte entre las provincias de Santa Fe (6,8%), Córdoba (5,5%), resto de la provincia de Buenos Aires (3,1%) y San Luis (2,5%). Este sector representa actualmente el 10,7% del Valor Bruto de Producción (VBP) de la industria manufacturera, participación que marca una cierta mejora en su posicionamiento relativo luego de la devaluación del 2001.

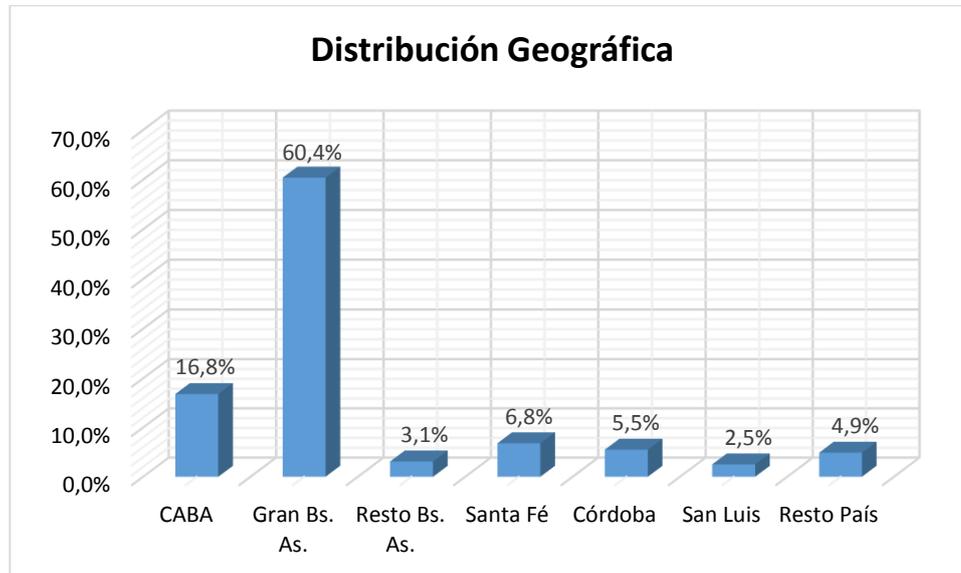
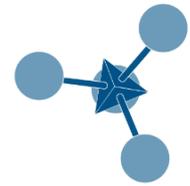


Gráfico 2.5: Distribución Geográfica de la Industria Transformadora Plástica en Argentina

FUENTE: *Ecoplas 2013*

2.3. Industria Recicladora del Plástico

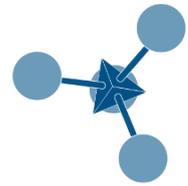
La crisis económica de 2001, la creciente conciencia ambiental y el éxito de los programas de reutilización de residuos plásticos implementados en varios países, ha servido para que tanto el gobierno como los empresarios y los ciudadanos argentinos, conviertan el reciclaje no sólo en una manera de contribuir al cuidado del medio ambiente sino también en una magnífica oportunidad de negocio y en una fuente más de empleo.

Particularmente, en la Ciudad de Buenos Aires se puso en marcha la *Ley de Basura Cero*, una estrategia que ya ha sido adoptada en varias megaciudades del mundo y que impulsa la reutilización y el reciclaje de residuos. En Buenos Aires, el objetivo es disminuir en un 75% los desperdicios reciclables que se entierran en los rellenos sanitarios, para el año 2017.

Aunque en América Latina la conciencia ambiental está dando sus primeros pasos, en Argentina se han logrado avances importantes. Actualmente existen plantas recicladoras en 12 provincias del país y continuamente surgen programas rurales y urbanos de reciclaje.

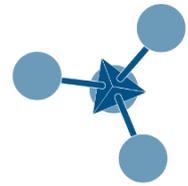
En sintonía con lo antes dicho, se están creando empresas y medios para reagrupar a los recicladores informales encargados de separar y clasificar la basura. Con este tipo de emprendimientos, se controlan y contrarrestan factores negativos de trascendencia, relacionados con esta actividad: exposición a focos infecciosos, trabajo infantil, mafias y empresarios que se aprovechan de la informalidad del negocio.

Luego de la recolección, el proceso continúa con los galponeros o acopiadores, donde se hace la valorización o separación de los materiales, y termina en las empresas de reciclado donde son transformados en productos nuevos. Las empresas recicladoras argentinas trabajan con



PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS y otros plásticos tales como Policarbonato (PC), Poliamida (PA), ABS, SAN, EVA, Poliuretano (PU) y Acrílico (PMMA).

El proceso más utilizado en el país es el reciclado mecánico, por el cual los desechos plásticos post-consumo se convierten en gránulos (pellets) que se reutilizan en la fabricación de nuevos productos. A partir de este proceso, en Argentina se fabrican una serie de productos de altísima calidad para consumo interno y exportación; desde bolsas de residuos, botellas sopladas y juguetes, hasta productos para la industria textil, alimenticia, automotriz y de la construcción.



3. TECNOLOGÍA

3.1. Introducción

En este capítulo se buscan establecer distintos parámetros, con la finalidad de especificar la ingeniería básica, hacer foco en evaluar la tecnología disponible y la aplicable, determinar la capacidad de la planta, definir su distribución, recursos necesarios y seleccionar el proceso de elaboración más conveniente.

En relación a la Planta de Tratamiento de Efluentes, se hará foco en el ítem 3.6. Dada la envergadura del proceso productivo, y debiendo conocer, inexorablemente, el origen de los efluentes, se pormenorizan todos los aspectos concernientes al emprendimiento de reciclado.

3.2. Descripción del Producto

Una manera de pensar el reciclado es la de aminorar el peso y volumen de los residuos. Esto implica tener en cuenta a los productos desde la concepción y diseño con su etapa productiva pensados con criterios ambientales aplicables no solo al plástico sino a todas las materias primas.

Los pellets obtenidos, son productos 100% reciclables, obtenidos a partir de la recuperación de objetos desechados que contienen polipropileno.

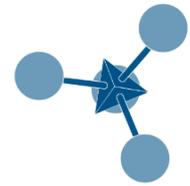
Básicamente están compuestos por polipropileno reciclado, polipropileno virgen, y una pequeña proporción de aditivos a fin de mejorar sus características finales. Entre estos aditivos se encuentran lubricantes, colorantes, estabilizantes UV y agentes antiespumantes.

Todos estos materiales son sometidos a altas temperaturas, reblandecidos y modelados por medio de una matriz, obteniendo un material con excelentes propiedades estructurales y mecánicas.



Imagen 3.1: Pellets de Polipropileno Reciclado

FUENTE: *Recicladores.com*



3.3. Descripción de las Materias Primas

3.3.1. Polímero Virgen

El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia química a diversos solventes, así como también a álcalis y ácidos.

Por su mecanismo de polimerización, el PP es un polímero de reacción en cadena (de adición). Estructuralmente es un polímero vinílico, similar al polietileno, sólo que uno de los carbonos de la unidad monomérica tiene unido un grupo metilo. El polipropileno se puede producir a partir del monómero propileno, por polimerización Ziegler-Natta y por polimerización catalizada por metallocenos

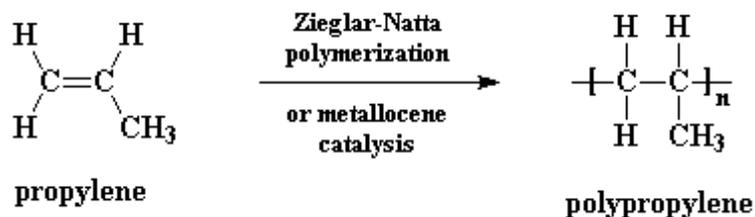
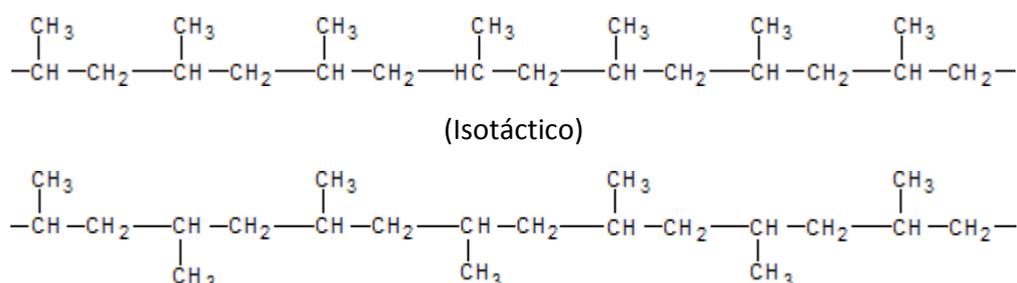


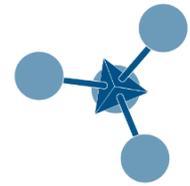
Imagen 3.2: Reacción de Polimerización
FUENTE: Macrogalleria.com

3.3.1.1. Tacticidad

El polipropileno fabricado de manera industrial es un polímero lineal, cuya espina dorsal es una cadena de hidrocarburos saturados. Cada dos átomos de carbono de esta cadena principal, se encuentra ramificado un grupo metilo (CH₃). Esto permite distinguir tres formas isómeras del polipropileno.

Cuando todos los grupos metilo están del mismo lado se habla de "polipropileno isotáctico"; cuando están alternados a uno u otro lado, de "polipropileno sindiotáctico"; cuando no tienen un orden aparente, de "polipropileno atáctico". Las propiedades del PP dependen enormemente del tipo de tacticidad que presenten sus moléculas.





Cuando el porcentaje de etileno supera un cierto valor, el material pasa a comportarse como un elastómero, con propiedades muy diferentes del PP convencional. A este producto se le llama caucho etileno – propileno (EPR, del inglés Ethylene-Propylene Rubber).

3.3.1.3. Mecanismo de Polimerización

La polimerización es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero, o bien una cadena lineal o una macromolécula tridimensional.

Se produce la polimerización a través de una gran variedad de mecanismos de reacción que varían en complejidad debido a los grupos funcionales presentes en los monómeros y sus efectos estéricos (si tienen cadenas laterales voluminosas o son monómeros con restricción de rotación, ya que pueden afectar la polimerización). En la polimerización más sencilla, con alquenos, los polímeros se forman a través de reacciones radicalarias; por el contrario, reacciones más complejas, como las que implican la sustitución en el grupo carbonilo, requieren síntesis más complicadas debido a la manera en que reaccionan las moléculas por condensación.

Existen muchos tipos de polimerización y varios sistemas para categorizarlos. Las categorías principales son:

- Polimerización por Adición y Condensación.
- Polimerización de Crecimiento en Cadena y en Etapas.

Polimerización por Adición y Condensación.

Una polimerización por adición se da cuando la molécula de monómero pasa a formar parte del polímero sin pérdida de átomos, es decir, la composición química de la cadena resultante es igual a la suma de las composiciones químicas de los monómeros que la conforman.

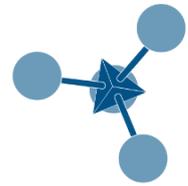
Una policondensación se da si la molécula de monómero pierde átomos cuando pasa a formar parte del polímero. Por lo general se pierde una molécula pequeña, como agua.

La polimerización por condensación genera subproductos, no es el caso de la polimerización por adición.

Polimerización por Crecimiento en Cadena y en Etapas,

En la polimerización por crecimiento en cadena los monómeros pasan a formar parte de la cadena de uno en uno.

Primero se forman dímeros, después trímeros, a continuación tetrámeros, etcétera. La cadena se incrementa de uno en uno, monómero a monómero. La mayoría de las polimerizaciones por crecimiento en cadena son por poliadición.



En la polimerización por crecimiento en etapas es posible que un oligómero reaccione con otros, por ejemplo un dímero con un trímero, un tetrámero con un dímero, etc., de forma que la cadena se incrementa en más de un monómero.

En la polimerización por crecimiento en etapas, las cadenas en crecimiento pueden reaccionar entre sí para formar cadenas aún más largas. Esto es aplicable a cadenas de todos los tamaños. En una polimerización por crecimiento de cadena sólo los monómeros pueden reaccionar con cadenas en crecimiento. La mayoría de las polimerizaciones en etapas se producen por policondensación.

En el caso del polipropileno el mecanismo de polimerización, es un proceso de adición donde cada monómero de propeno o propileno se unen a la cadena formada. Este proceso está influenciado por la presencia de catalizadores, los cuales pueden ser catalizadores Ziegler – Natta o catalizadores metallocenos.

3.3.1.3.1. Metallocenos

Un metalloceno es un ión metálico con carga positiva, ubicado entre dos aniones ciclopentadienilo, con carga negativa. El anión ciclopentadienilo es un pequeño ión formado a partir de una molécula llamada ciclopentadieno.

En la figura se observa que existe un átomo de carbono con dos hidrógenos, mientras que el resto sólo tiene uno. Estos dos hidrógenos son ácidos, es decir, pueden desprenderse con facilidad. Cuando uno de ellos se pierde, abandona los electrones del enlace. De esta manera, el carbono queda con un par electrónico extra.

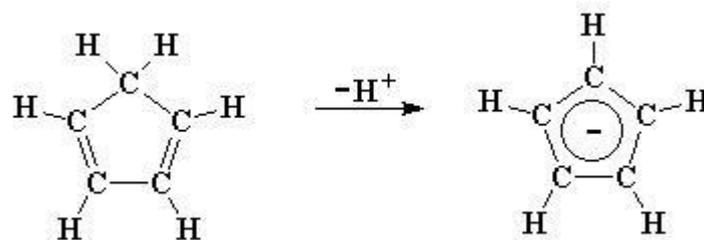


Imagen 3.3: Formación Anión Ciclopentadienilo
FUENTE: Macrogalleria.com

Sucede que, un anillo como éste, con seis electrones, se convierte en un anillo aromático, por lo que el anillo en esta forma aniónica será sumamente estable.

Estos iones ciclopentadienilo tienen carga negativa, de modo que cuando aparece un catión como el hierro con dos cargas positivas, dos de los aniones formarán un compuesto con el hierro. Este compuesto se denomina ferroceno.

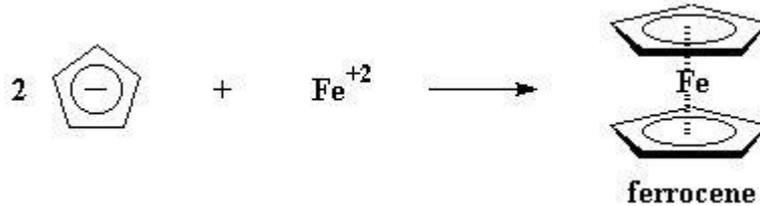
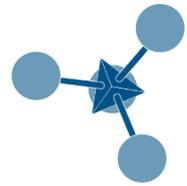


Imagen 3.4: Formación Ferroceno
 FUENTE: Macrogalleria.com

A veces se encuentra involucrado un catión de carga mayor, como el zirconio con cuatro cargas positivas. Para balancear la carga, el zirconio se unirá a dos iones cloruro, cada uno con una carga negativa, para dar un compuesto neutro.



Imagen 3.5: Bis – Clorozirconoceno
 FUENTE: Macrogalleria.com

Los ligandos extras, cloruros, ocupan mayor espacio, por lo tanto resulta difícil para estos deslizarse entre los anillos ciclopentadienilo. Debido a esto, los anillos se inclinan entre sí, formando un ángulo entre ellos. Esto le permite a los cloruros ubicarse en otra posición como se observa en la figura que sigue:

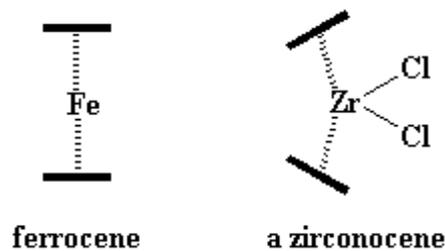


Imagen 3.6: Distribución espacial Ferroceno y Zirconoceno
 FUENTE: Macrogalleria.com

Como se observa, los anillos ciclopentadienilo, representados con líneas gruesas, son paralelos entre sí en el ferroceno, pero forman un ángulo en el zirconoceno. Esta inclinación ocurre siempre y cuando un metaloceno tenga más ligandos que sólo los dos anillos ciclopentadienilo.

Para obtener polímeros, se utilizan derivados del bis – clorozirconoceno, como por ejemplo:

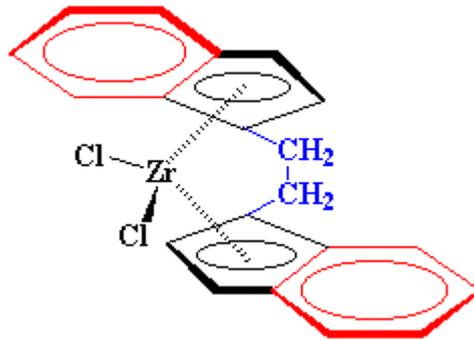


Imagen 3.7: Ligando Indenilo
FUENTE: Macrogalleria.com

Se diferencia del bis – clorozirconoceno en el sentido que cada anillo ciclopentadienilo tiene fusionado un anillo aromático de seis carbonos, mostrado en rojo. Este sistema de dos anillos formado a partir de un anillo ciclopentadienilo fusionado con un anillo fenilo, se denomina ligando indenilo. Por otra parte, hay un puente etileno, representado en azul, que une los anillos ciclopentadienilo, el superior y el inferior. Estas dos características hacen de este compuesto, un excelente catalizador para la obtención de polímeros isotácticos. Los voluminosos ligandos indenilo, dispuestos en posiciones opuestas como están, dirigen los monómeros entrantes, así sólo pueden reaccionar cuando se encuentren en la dirección correcta, para dar polímeros isotácticos. Ese puente etileno mantiene en su lugar a los dos anillos indenilo. Sin el puente, girarían y no podrían situarse en el lugar correcto para dirigir la polimerización isotáctica.

Para lograr que el complejo zirconoceno catalice la polimerización, lo primero que debe hacerse es agregar un co-catalizador llamado metil alumoxano, otro polímero, cuya estructura es la siguiente:

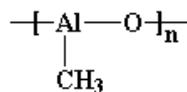


Imagen 3.8: Polímero Metil alumoxano (MAO)
FUENTE: Macrogalleria.com

La función que cumple el co-catalizador es reemplazar a los cloruros lábiles del zirconoceno, los cuales pueden desprenderse con facilidad. De esta manera, el metil alumoxano reemplaza los cloruros por los grupos metilos de su estructura, dando un compuesto similar al siguiente:

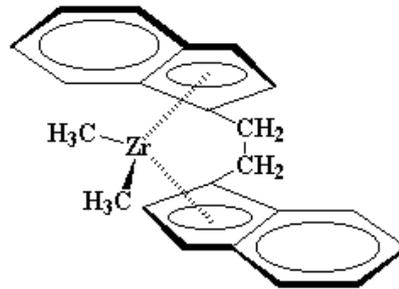
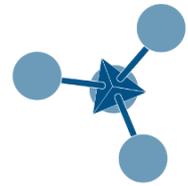


Imagen 3.9: Complejo Catalizador
 FUENTE: Macrogalleria.com

Sin embargo, los grupos metilo también pueden desprenderse fácilmente. Cuando uno de ellos lo hace, se obtiene un complejo como el siguiente:

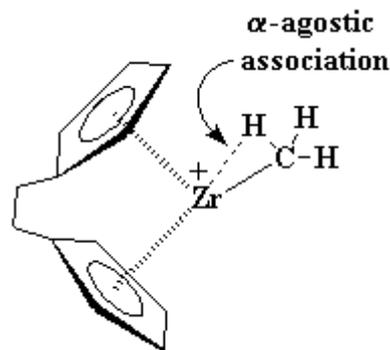


Imagen 3.10: Asociación Agóstica
 FUENTE: Macrogalleria.com

El zirconio cargado positivamente es estabilizado, ya que los electrones del enlace carbono-hidrógeno son compartidos con el zirconio. Esto se denomina α -asociación agóstica. Pero aun así, necesita más de una asociación agóstica para ser estabilizado. De esta manera el monómero propileno entra en juego compartiendo los electrones de su doble enlace:

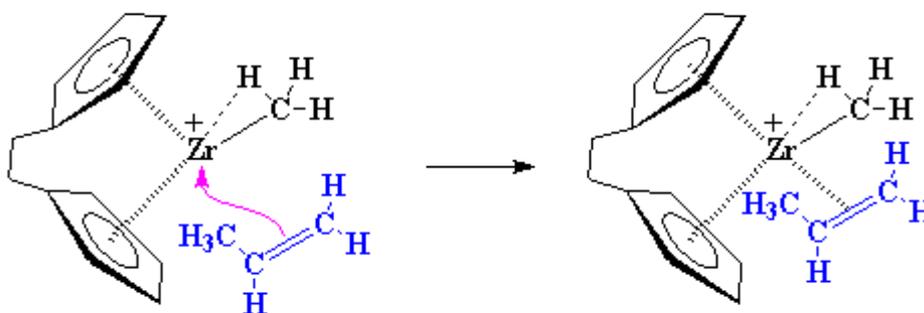
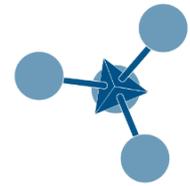


Imagen 3.11: Reacción de Polimerización
 FUENTE: Macrogalleria.com



Cuando este complejo se forma, puede reordenarse. Los electrones del enlace zirconio-carbono metílico se desplazan para formar un enlace entre el carbono metílico y uno de los carbonos del propileno. Entre tanto, el par electrónico que había participado del enlace alqueno-complejo metálico se desplaza para formar un enlace entre el zirconio y uno de los carbonos del propileno.

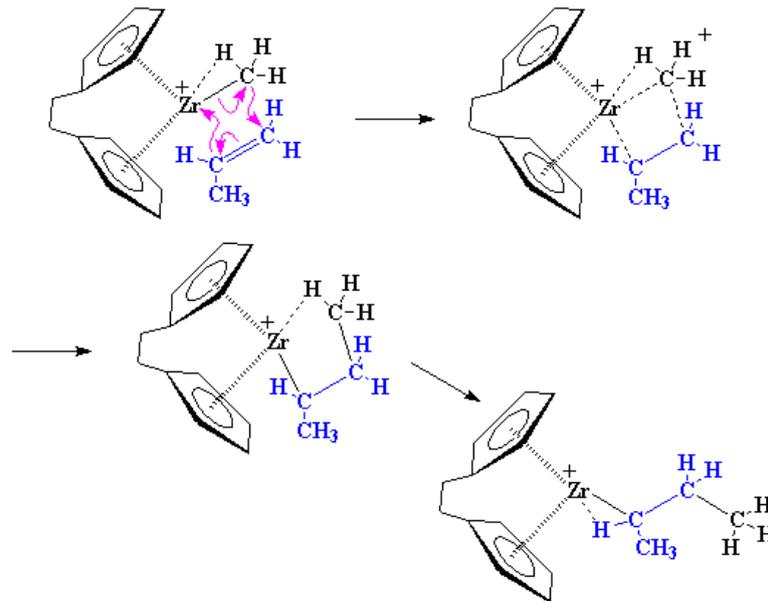
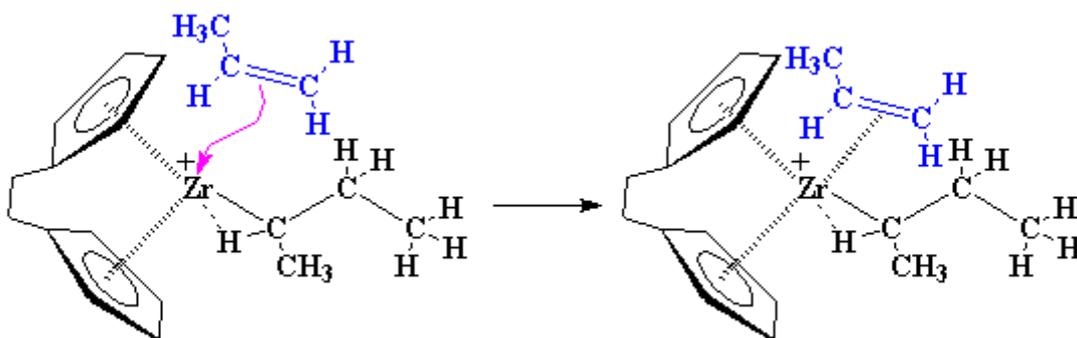


Imagen 3.12: Reacción de Polimerización
 FUENTE: Macrogalleria.com

Como se puede observar en la figura, esto ocurre a través de un estado de transición de cuatro miembros. Y como también puede observar, el zirconio termina tal como empezó, perdiendo un ligando pero con una asociación agóstica con un enlace C-H del monómero propileno.

Luego, otro monómero propileno aparece y reacciona del mismo modo que lo hizo el primero:



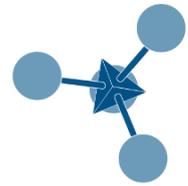


Imagen 3.13: Reacción de Polimerización
 FUENTE: Macrogalleria.com

El propileno se coordina con el zirconio y luego los electrones cambian de posición:

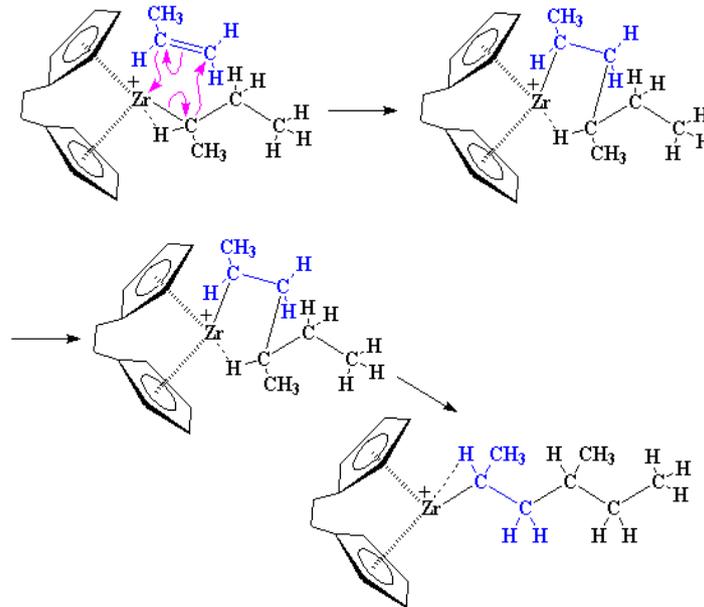
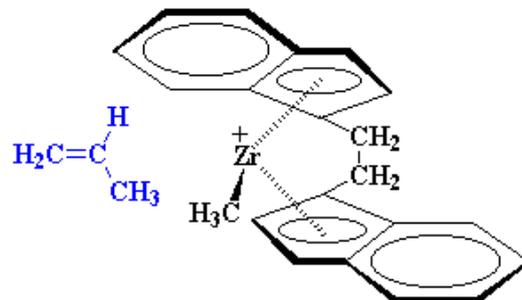


Imagen 3.14: Reacción de Polimerización
 FUENTE: Macrogalleria.com

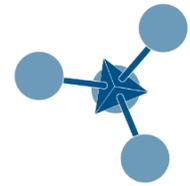
Se obtiene, de esta manera, un polímero isotáctico. Los grupos metilo se encuentran siempre del mismo lado de la cadena polimérica. Como puede apreciarse, el monómero propileno siempre se acerca al catalizador con su grupo metilo dirigido en el sentido opuesto del ligando indenilo.



Propylene has to approach the catalyst with its methyl group pointed away from the indenyl ligand.

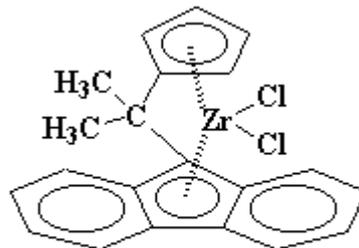
Imagen 3.15: Efectos Estéricos
 FUENTE: Macrogalleria.com

Si el grupo metilo se dirigiera hacia el ligando indenilo, por efectos estéricos, ambos se molestarían, evitando que el propileno se acerque lo suficiente al zirconio para formar el



complejo. De modo que sólo cuando el metilo se encuentra en sentido contrario respecto al ligando indenilo, el propileno puede acomplejarse con el zirconio.

De manera similar, un catalizador que presente otra configuración producirá polipropileno sindiotáctico. Un catalizador de este tipo tiene la siguiente distribución:



isopropyl(η^5 -cyclopentadienyl- η^3 -fluorenyl)zirconium dichloride

Imagen 3.16: Catalizador Polipropileno Sindiotáctico
 FUENTE: Macrogalleria.com

Los monómeros se aproximan sucesivamente desde los lados opuestos del catalizador, pero siempre dirigen sus grupos metilo hacia arriba. De esta forma, los grupos metilo terminan en lados alternados de la cadena polimérica.

Existen otros catalizadores metalocénicos que pueden formar polipropileno atáctico. Por ejemplo, considerando el dicloruro de bis(2-fenilindenil)zirconio puede apreciarse que no tiene un puente entre los dos anillos indenilo.

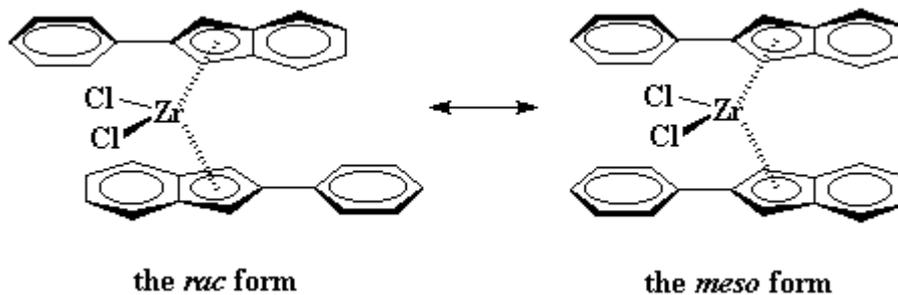
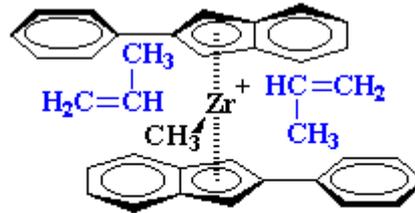
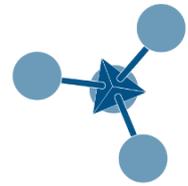


Imagen 3.17: Forma rac y Forma meso
 FUENTE: Macrogalleria.com

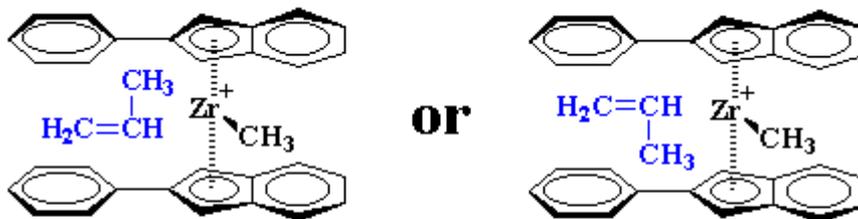
Esto quiere decir que los dos anillos pueden girar libremente. A veces pueden estar apuntando en direcciones opuestas (forma *rac*) y otras veces pueden apuntar en la misma dirección (forma *meso*). El compuesto pasa un tiempo en la forma *rac* y luego cambia, pasando a la forma *meso*. Al cabo de un instante, rotará nuevamente. Esto sucede una y otra vez. Cuando el zirconoceno se encuentra en la forma *rac*, el monómero polipropileno sólo puede acercarse en una orientación que generará polipropileno isotáctico.



When the zirconocene is in the rac form, propylene monomer can only approach in an orientation which gives isotactic polymer.

Imagen 3.18: Mecanismo de Polimerización Polipropileno Atáctico
 FUENTE: Macrogalleria.com

Pero cuando el zirconoceno gira y adopta su forma *meso*, el monómero propileno puede aproximarse con cualquier orientación. Esto originará polipropileno atáctico.



When the zirconocene is in the meso form, propylene monomer can approach in any orientation. This gives us atactic polymer.

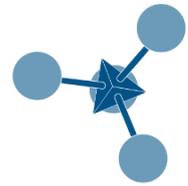
Imagen 3.19: Mecanismo de Polimerización Polipropileno Atáctico
 FUENTE: Macrogalleria.com

3.3.1.3.2. Ziegler – Natta

Los catalizadores de Ziegler – Natta son complejos metálicos con propiedades que permiten la polimerización estereoespecífica de alquenos.

El proceso fue desarrollado en el grupo de Karl Ziegler en el Instituto Max Planck de Mülheim. Su primera aplicación era la polimerización de etileno. En el grupo de Giulio Natta se amplió el campo de aplicación al propileno permitiendo un control de la tacticidad del polímero.

Los catalizadores clásicos del tipo Ziegler – Natta son catalizadores mixtos que contienen un compuesto organometálico de los grupos I, II o III del sistema periódico y un compuesto de un metal de transición. Se puede tratar tanto de catalizadores homogéneos como heterogéneos. Se trata de catalizadores con varios centros activos diferentes “multiple site”. Los sistemas más modernos emplean sobre todo cloruro de magnesio, tetracloruro de titanio, trietilaluminio además de diversos dadores de electrones internos y externos.



Para que dicho proceso se produzca, se requiere un complejo de metal de transición del grupo IV a VIII de geometría octaédrica con una posición de coordinación libre. Este complejo se forma inicialmente a partir de los componentes metálicos y metalorgánicos. La vacante de coordinación tiene propiedades de ácido de Lewis.

El mecanismo de un proceso tipo Ziegler – Natta se basa primero, en la adición del alqueno al centro metálico con los electrones del doble enlace y luego en la inserción en el enlace del metal con el carbono del resto orgánico enlazado previamente. Así se regenera la vacante de coordinación y el ciclo catalítico comienza de nuevo.

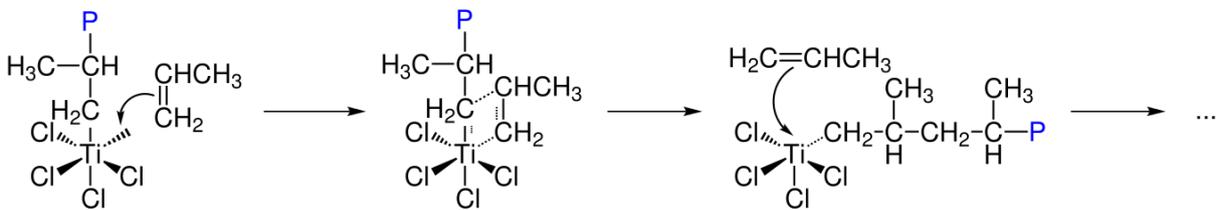


Imagen 3.20: Polimerización pasos de Inserción y Reacción
 FUENTE: Wikipedia.org

En la ecuación anterior se esquematiza cómo se coordina una molécula de propileno a un centro metálico de titanio y luego, pasando por un estado cíclico, se inserta en el enlace del metal con el polímero formado previamente. Esta reacción es estereoespecífica. El grupo metilo siempre se insertará al mismo lado de la cadena. El crecimiento del polímero termina cuando se ha consumido todo el monómero o cuando se forma un hidruro por una reacción de eliminación:

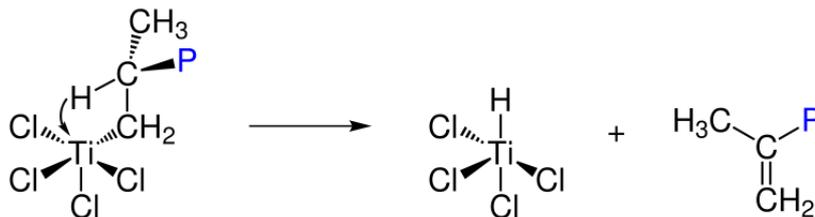


Imagen 3.21: Reacción de término de Cadena con la formación de un Hidruro y un Isoalqueno
 FUENTE: Wikipedia.org

3.3.1.4. Procesos de Producción

Existen diversos métodos comerciales de obtención del polipropileno. A modo de resumen se pueden clasificar dependiendo del medio de reacción y de la temperatura de operación en tres tipos:

- Procesos en Solución
- Procesos en Suspensión
- Procesos en Fase Gas

En la actualidad las nuevas unidades de producción incorporan procesos híbridos, en los que se combina un reactor que opera en suspensión con otro que opera en fase gas.

Los procesos en solución, prácticamente en desuso, son aquellos en los que la polimerización tiene lugar en el seno de un disolvente hidrocarbonado a una temperatura de fusión superior a la del polímero.

Los procesos en suspensión (“*slurry*”) están configurados para que la reacción tenga lugar en un hidrocarburo líquido, en el que el polipropileno es prácticamente insoluble, y a una temperatura inferior a la de fusión del polímero. Dentro de este tipo de procesos existen marcadas diferencias en la configuración de los reactores (tipo bucle o autoclave) y en el tipo de diluyente utilizado, lo que afecta las características de la operación y al rango de productos que se puede fabricar.

Los procesos en fase gas están caracterizados por la ausencia de disolvente en el reactor de polimerización. Tienen la ventaja de emplearse con facilidad en la producción de copolímeros con un alto contenido de etileno (en otros procesos se pueden presentar problemas al agregar altas concentraciones de etileno, puesto que logra aumentar la solubilidad del polímero en el medio de reacción).

3.3.1.4.1. Destilación del Propileno

Uno de los métodos más utilizados para obtener propileno es la destilación a partir de Gas Licuado de Petróleo, con una proporción mayoritaria de componentes livianos:

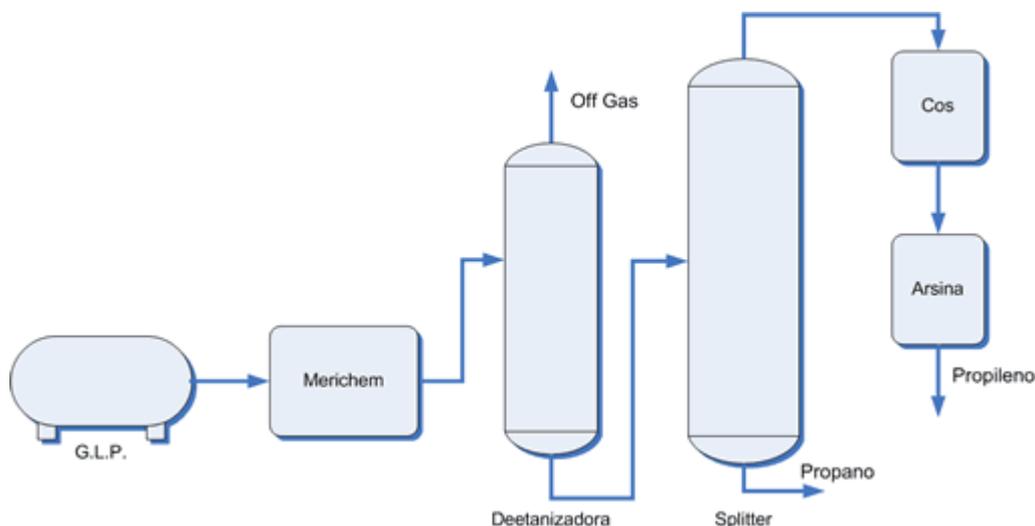
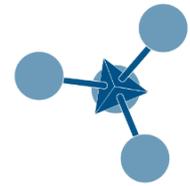


Imagen 3.22: Destilación del Propileno
FUENTE: Elaboración Propia

El proceso se compone de una serie de pasos que eliminan los diferentes componentes no deseados hasta obtener el propileno.



Primero se “dulcifica” la mezcla en la Merichem, la cual separa componentes tales como anhídrido carbónico y mercaptanos. Luego se extraen los componentes livianos, tales como metano, etano y nitrógeno. Esta operación se realiza en una columna de destilación conocida con el nombre de Deetanizadora.

Posteriormente se debe separar el propileno del propano. Ambos poseen un peso específico muy similar, por lo tanto se necesita una columna de destilación “Splitter” con un elevado número de plato y con un sistema complejo de reflujo de condensado.

Finalmente, se eliminan los últimos componentes residuales, como por ejemplo, arsina, logrando obtener el propileno para luego polimerizar.

3.3.1.4.2. Proceso Novolen

El propileno, el etileno y/o alguno de los demás comonómeros utilizados se alimentan a los reactores. Se agrega hidrógeno para controlar el peso molecular en el medio de reacción. Se eligen las condiciones de polimerización (temperatura, presión y concentración de los reactivos) dependiendo del grado que se desee producir. La reacción es exotérmica, y el enfriamiento del reactor se realiza por la transferencia de calor por la descompresión (flash) de la mezcla de los gases licuados del reactor con las corrientes de alimentación. La evaporación de los líquidos en el lecho de polimerización asegura que el intercambio de calor sea extremadamente eficiente.

El polvo de polipropileno se descarga desde el reactor y se separa en un tanque de descarga a presión atmosférica. El comonómero sin reaccionar se separa del polvo y se comprime, y finalmente se recicla o se retorna aguas arriba a la unidad de destilación para su recuperación.

El polímero se pone en contacto con nitrógeno en un tanque de purga para despojarlo del propileno residual. El gas de purga se recupera, el polvo se transporta a los silos de polvo, y posteriormente por extrusión se convierte en pellets, donde se incorpora una gama completa de aditivos bien dispersados.

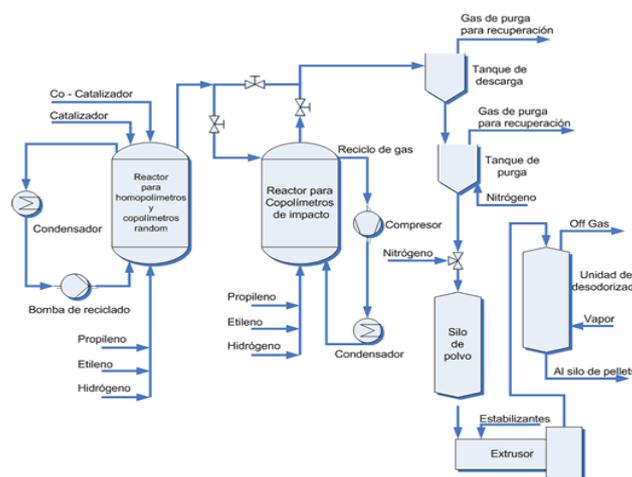


Imagen 3.23: Proceso Novolen
FUENTE: Elaboración Propia

3.3.1.4.3. Proceso LIPP

Es un proceso similar al anteriormente descrito. Muy utilizado para la producción de Homopolímeros.

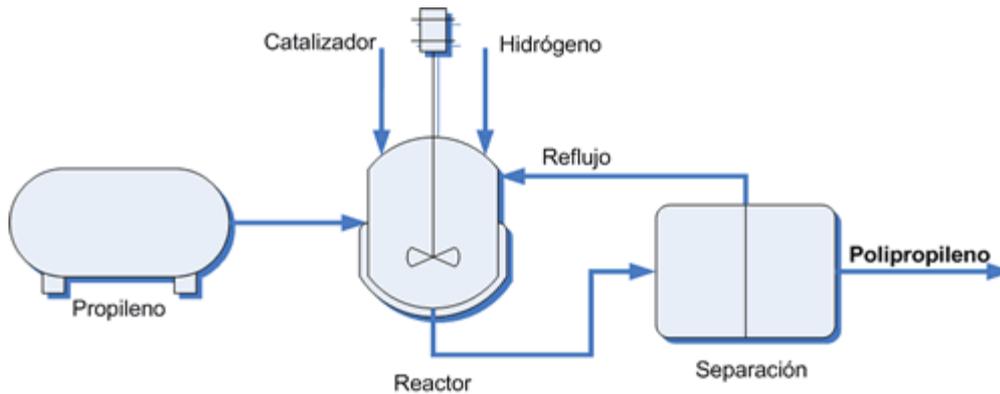


Imagen 3.24: Proceso LIPP
FUENTE: Elaboración Propia

Consiste en hacer reaccionar el propileno junto con hidrógeno y el catalizador en un reactor. Luego de terminado este paso, se separa el polipropileno de los residuos de la reacción, como monómeros, catalizador, los cuales son refluados al reactor.

Luego se suceden los mismos pasos de terminación que en el proceso Novolen.

3.3.1.4.4. Proceso Spheripol

Diseñado como híbrido con dos reactores en serie, el primero para trabajar en suspensión y el segundo en fase gas, es un proceso versátil, que permite preparar diferentes tipos de productos con propiedades óptimas. El primer reactor es de tipo bucle (o loop), en el cual se hace circular catalizador y polímero a gran velocidad para que permanezcan en suspensión en el diluyente. El diluyente es en realidad el mismo propileno líquido que, dadas las condiciones de operación, facilita la evacuación del calor generado por la reacción al mismo tiempo que permite aumentar el rendimiento del sistema catalítico. En el segundo reactor de fase gas se incorpora ulteriormente el polímero producido en el reactor loop. En esta fase se preparan grados con características especiales añadiendo un comonómero además del monómero. Tras separar el polímero fabricado de las corrientes de propileno, y de desactivar el catalizador, el polvo de polipropileno obtenido se envía a la línea de acabado donde se añaden aditivos y se le da la forma de granza requerida para su distribución comercial.

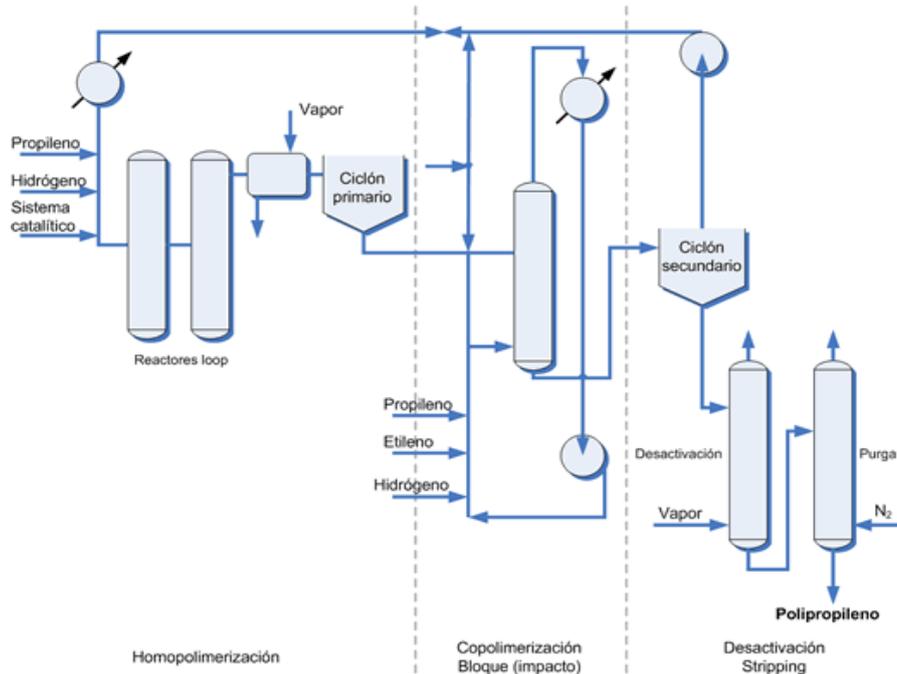
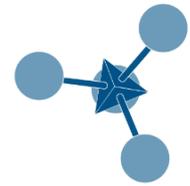


Imagen 3.25: Proceso Spheripol
 FUENTE: *Elaboración Propia*

En el campo de los procesos, los últimos desarrollos han ido dirigidos a la optimización con objeto de mejorar las propiedades de los polímeros, aumentar las capacidades de producción y reducir costes. La adecuación del proceso al sistema catalítico empleado es un parámetro fundamental con vistas a este objetivo.

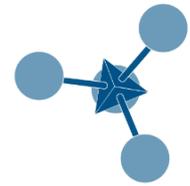
3.3.1.5. Propiedades

Es de suma importancia tener un conocimiento general del polímero en lo que concierne a propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas.

Propiedades Físicas	
Absorción de Agua en Equilibrio	0.03%
Densidad	0.9 g/cm ³
Índice Refractivo	1.49
Índice de Oxígeno Límite	18%
Inflamabilidad	Combustible
Resistencia UV	Aceptable
Índice de Fluidez Volumétrico	60 cm ³ /10 min

Tabla 3.1: Propiedades Físicas
 FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

Propiedades Mecánicas	
Alargamiento a la Ruptura	150 – 300 %



Coefficiente de Fricción	0.1 – 0.3
Dureza Rockwell	80 – 100
Módulo de Tracción	0.9 – 1.5 GPa
Resistencia a la Abrasión	13 – 16
Resistencia a la Tracción	25 – 40
Resistencia al Impacto Izod	20 – 100 J/m

Tabla 3.2: Propiedades Mecánicas
 FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

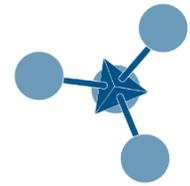
Propiedades Térmicas	
Calor Específico	1700 – 1900 J/mK
Coefficiente de Expansión Térmica	$100 \cdot 10^{-6} - 180 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Conductividad Térmica a 23°C	0.1 – 0.22 W/mK
Temperatura Máxima de Utilización	90 a 120 °C
Temperatura Mínima de Utilización	-10 a -60 °C
Temperatura de Transición Vítrea	-20 °C

Tabla 3.3: Propiedades Térmicas
 FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

Propiedades Químicas	
Ácidos Concentrados	Buena
Ácidos Diluidos	Buena
Alcalis	Buena
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Aceptable
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Aceptable
Olor al Quemarlo	Parafina
Color de la Llama	Azul Punta Amarilla

Tabla 3.4: Propiedades Químicas
 FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

- La densidad del polipropileno está comprendida entre 0.90 y 0.93 g/cm³. Por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros.
- Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 kg/cm² aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente.
- Posee una gran capacidad de recuperación elástica y elevada resistencia al impacto.
- Tiene buena resistencia superficial.



- Presenta resistencia química frente a la humedad y al calor sin deformarse.
- Posee buena dureza superficial y estabilidad dimensional.
- Naturaleza no polar, por lo tanto gran resistencia a agentes químicos.

3.3.2. Polímero Reciclado

3.3.2.1. Propiedades

Propiedades	Valor	Método de Ensayo
Densidad	0.96 g/cm ³	ASTM D 1895-96
Densidad Aparente	0.33 g/cm ³	
Factor de Empaquetamiento	0.97	
Índice de Fluidez	13.5 cm ³ /10min	ASTM D 1238-2004c
Módulo de Elasticidad	1474 MPa	ASTM D 638-02 ^a
Resistencia a la Tracción	30.485 MPa	
Alargamiento a la Rotura	8%	
Temperatura de Fusión	220 °C	ASTM D 4101-14
Absorción de Agua	Baja	
Absorción de Humedad	Superficial	

Tabla 3.5: Propiedades Polímero Reciclado
 FUENTE: Campus Plastic

3.3.3. Aditivos

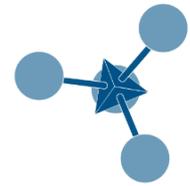
Los aditivos son materiales que se incluyen en la formulación de los polímeros para modificar y mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y de proceso.

El propósito de los aditivos es mejorar las propiedades de los componentes principales, como así también solucionar problemas como la homogeneidad de la mezcla.

3.3.3.1. Tipos de Aditivos y sus Efectos

3.3.3.1.1. Rellenos

- Pueden ser inorgánicos, orgánicos, minerales, naturales o sintéticos.
- Se agregan con varios fines. Uno de los ejemplos más conocidos es la adición de negro de humo al caucho, para conseguir la resistencia mecánica y al desgaste de las cubiertas de automóvil.
- Su uso es muy común en las resinas termofraguables (melaminas o fenólicas), aunque también se emplean en algunos termoplásticos.
- Dilatadores o extensores: Son rellenos que se agregan en cantidades grandes, y permiten que se produzcan grandes volúmenes de material polimérico con muy poca



resina, reduciendo así, el costo. Debido a que las propiedades de un plástico dilatado suelen disminuir, su uso se limita a las aplicaciones menos críticas. Ejemplos: carbonato cálcico, sílice y arcilla son extensores de uso frecuente.

3.3.3.1.2. Plastificantes

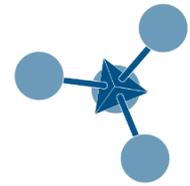
- Pequeñas moléculas o cadenas de bajo peso molecular.
- Reducen la temperatura de transición vítrea, aumentando la flexibilidad y elasticidad de los plásticos, así como su flujo en condiciones de fusión (lubricación interna). Cuanto mayor es su proporción, mayor es la flexibilidad que se consigue. Sin los plastificantes sería imposible fabricar láminas, tubos, películas y demás formas flexibles.
- No están unidos químicamente al plástico, sino que actúan como lubricante interno, reduciendo las fuerzas de Van der Waals entre las cadenas de polímero y separándolas para impedir que se entrelacen.
- Los más usados: ftalatos, epóxidos y fosfatos.

3.3.3.1.3. Estabilizantes

Impiden o retardan el deterioro del polímero debido a efectos del entorno o de la radiación UV.

- **Estabilizadores térmicos:** Impiden la degradación de las resinas durante su tratamiento, cuando la masa fundida se somete a altas temperaturas, o alargan la duración de los productos finales que los contienen.
- **Antioxidantes:** Protegen contra el deterioro por oxidación provocada por calor, luz y mecanismos inducidos químicamente. El deterioro se manifiesta como fragilización, inestabilidad de flujo de la masa fundida, pérdida de propiedades de tensión y cambio de color.
- **Absorbedores de luz (UV):** Estabilizan el color y prolongan la duración del producto. Prácticamente todos los plásticos se degradan de diversas formas al exponerse a la luz solar; las más comunes son el cambio de color y la pérdida de propiedades físicas. Los polímeros particularmente susceptibles a este tipo de degradación son las poliolefinas, el poliestireno, el PVC, el ABS, los poliésteres y los poliuretanos.

El más eficaz es el color negro, ya sea en forma de negro de humo, de pintura negra o de un tinte negro. Sin embargo no siempre se puede emplear, por lo que se recurre a diversos productos químicos (benzofenonas, benzotriazoles y fotoestabilizadores de aminas impedidas).



3.3.3.1.4. Agentes Antiestáticos

- Los agentes antiestáticos, también llamados “desestatizadores”, se utilizan para reducir la acumulación de cargas electrostáticas en la superficie de los plásticos debido a su inherente mala conductividad eléctrica. Atraen la humedad para aumentar la conductividad superficial y así se reduce la posibilidad de que se produzca una chispa o descarga. Ejemplo: Los trajes espaciales de los astronautas contienen agentes antiestáticos para evitar las descargas eléctricas que pueden dañar los componentes electrónicos de los transbordadores espaciales.
- Los polímeros más susceptibles de acumulación de carga son nylons, acrílicos. Los agentes antiestáticos más comunes son compuestos cuaternarios de amonio, ésteres fosfóricos y ésteres de polietilenglicol.

3.3.3.1.5. Agentes de Acoplamiento

Los agentes de acoplamiento mejoran la adhesión del plástico a los materiales de relleno inorgánicos, como las fibras de vidrio. Para ello se utilizan silanos y titanatos.

3.3.3.1.6. Retardantes de Flama

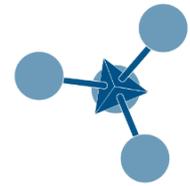
- Los retardantes de flama reducen la inflamabilidad de los plásticos. Aíslan el plástico, crean una reacción endotérmica enfriadora, recubren el plástico para eliminar el oxígeno o influyen negativamente sobre la combustión.
- Pueden ser inorgánicos (Alúmina trihidratada, óxido de antimonio o borato de zinc) u orgánicos (ésteres fosfóricos y compuestos halogenados). El más utilizado es la ATH (alúmina trihidratada) y es muy eficaz en termofijos y en ciertos termoplásticos.

3.3.3.1.7. Agentes Insuflantes

- Los agentes insuflantes se utilizan solos o en combinación con otras sustancias para crear una estructura celular (espuma) en una masa plástica. Hay gran variedad de productos y técnicas pero el formulador está limitado a agentes químicos que descomponen o reaccionan por influencia del calor para formar un gas.
- Pueden ser sales simples (bicarbonato de sodio o amonio) o agentes liberadores de nitrógeno (azodicarbonamida).

3.3.3.1.8. Lubricantes

- Los lubricantes facilitan la elaboración de las resinas y mejoran la apariencia del producto final. Deben ser compatibles con las resinas a las que se agregan, no afectar adversamente a las propiedades del producto y combinarse fácilmente.



- Hay 5 tipos de lubricantes: estearatos metálicos (estearato de aluminio), amidas y ésteres de ácidos grasos, ácidos grasos, ceras hidrocarbonadas y polietilenos de bajo peso molecular

3.3.3.1.9. Reforzantes

Los reforzantes mejoran la resistencia y la rigidez de los polímeros al introducir filamentos de vidrio, polímeros o carbono.

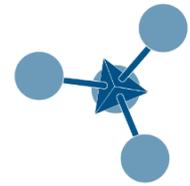
3.3.3.1.10. Colorantes

Los colorantes deben impartir colores sólidos a la luz, la temperatura, la humedad, los productos químicos, pero sin reducir otras propiedades deseables como el flujo durante el tratamiento, resistencia al microagrietamiento, y la resistencia al impacto.

- **Pigmentos:** Son los más usados. Son partículas finamente molidas (como el óxido de titanio) que quedan uniformemente dispersas en el polímero. Pueden ser orgánicos e inorgánicos.
- **Tintes:** Se utilizan menos que los pigmentos ya que imparten colores con menor solidez y con tendencia a sangrar y migrar en el sistema plástico.
- **Negros de humo:** Se utilizan como colorantes para proteger los plásticos de la degradación térmica y por UV y como fibra de refuerzo.

Existen colorantes especiales como los metálicos, los fluorescentes, los fosforescentes y las coloraciones nacaradas.

Refuerzo / Relleno	Usos
Alúmina Trihidratada	Dilatador, retardante de llama, supresor de humo
Sulfato de Bario	Pigmento blanco, aumenta la densidad relativa, la resistencia a la fricción y la resistencia química
Fibras de Boro	Gran resistencia a la tensión y capacidad de soportar cargas de compresión
Carbonato de Calcio	Dilatador, pigmento
Sulfato de Calcio	Dilatador, aumenta la resistencia al impacto, a la tensión y a la compresión
Negro de Humo	Relleno, pigmento, agente antiestático
Fibras de Carbono / Grafito	Refuerzo, baja densidad, gran resistencia mecánica, coeficiente de expansión pequeño, coeficiente de fricción pequeño
Fibras Cerámicas	Refuerzo, resistencia a temperaturas muy altas



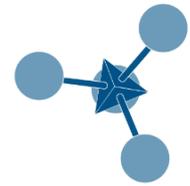
Feldespatos y sienita nefelina	Relleno de especialidad, fácil de mojar y dispersar, permite transparencia y translucidez, resistencia química y a la intemperie
Refuerzo de Vidrio	Refuerzo de mayor volumen, resistencia mecánica, estabilidad dimensional, resistencia al calor y resistencia química
Caolín	Dilatador, pigmento
Rellenos Metálicos	Para impartir conductividad térmica y eléctrica o propiedades magnéticas
Mica	Refuerzo, mejora las propiedades dieléctricas, térmicas y mecánicas
Microesferas huecas	Reduce el peso de los sistemas plásticos, mejora la rigidez y la resistencia al impacto
Microesferas sólidas	Mejora las propiedades de flujo y la distribución de esfuerzos
Rellenos Orgánicos	Dilatadores (harina de madera, cáscara de nuez, mazorca de maíz)
Fibras Poliméricas	Refuerzo ligero
Sílice	Rellenos, espesador de sistemas líquidos tornándolos tixotrópicos
Talco	Brinda mayor rigidez, resistencia a la tensión y resistencia a la termofluencia
Wollastonita	Mejora la resistencia mecánica, reduce la absorción de humedad, aumenta la estabilidad térmica y dimensional, mejora las propiedades eléctricas

Tabla 3.6: Aditivos
 FUENTE: *Tecnologiasdelosplasticos.com*

3.4. Usos y Aplicaciones

El polipropileno es un polímero semicristalino que, desde el inicio de su producción comercial, ha aumentado su presencia en el mercado hasta posicionarse como la poliolefina por excelencia. Concretamente, el polipropileno es la poliolefina más consumida a nivel mundial y, según el estudio de GBI Research está previsto que el consumo supere los 62 millones de toneladas en 2020.

La causa de su elevado consumo es su versatilidad en los procesos de transformación, sus costos competitivos y su facilidad de reciclado. A esto se unen otras propiedades como su rigidez y cromabilidad; y una elevada resistencia a la temperatura y al impacto. Es también muy valorado, por su resistencia a la abrasión, a la deformación y al rayado.



La estructura molecular del polipropileno permite ser reforzada para modificar sus propiedades o adaptarse a los requerimientos de una determinada aplicación. De tal forma que puede ser reforzado mediante cargas unidimensionales como la fibra de vidrio, bidimensionales como el talco o tridimensionales como el carbonato.

Se utiliza en cuerdas, redes, cepillos de dientes, velcros, telas para pañales y otras aplicaciones higiénicas.

Sirve para la fabricación de componentes vehiculares como: revestimientos de puertas, parachoques y de elementos bajo capó, carcasas de faros, filtros de aire o calefactores. Todo ello contribuye a la reducción del peso del vehículo, lo que permite un ahorro energético considerable, manteniendo los mismos niveles de seguridad y las mismas prestaciones.

El polipropileno también se utiliza en la fabricación de carcasas y piezas técnicas de pequeños electrodomésticos (cafeteras, planchas, freidoras o cilindros para lavadoras). También es apto para muebles de jardín.

3.5. Proceso Productivo

La empresa cuenta con una línea de producción a partir de la cual, mediante diversos procesos físicos, se obtienen los pellets de polipropileno reciclado. Los pellets, posteriormente, pueden ser transformados en variados productos finales.

En el siguiente apartado se determina la tecnología a utilizar para producir polipropileno de elevada calidad, así como también el método de trabajo y los aspectos económicos

En líneas generales, el proceso consta de cuatro etapas básicas, a saber:

- ✚ Obtención primaria de materia prima
- ✚ Preparación de las mismas (molido, tamizado, secado)
- ✚ Mezcla – Conglomerado (obtención de pellets)
- ✚ Procesos de transformación del pellet o la mezcla en producto terminado

El método de transformación más utilizado actualmente es la extrusión del material, aunque debido a la versatilidad del producto se pueden utilizar otras técnicas.

3.5.1. Línea de Reciclado

El reciclado es el proceso a través del cual materiales ya utilizados (desperdicios), son acondicionados con el propósito de integrarlos nuevamente a un ciclo productivo como materia prima. Existen tres maneras diferentes de aprovechar los envases de PP una vez que finalizaron su vida útil: someterlos a un reciclado mecánico, a un reciclado químico, o a un aprovechamiento energético empleándolos como fuente de energía. La siguiente figura muestra un resumen de las diferentes alternativas tecnológicas.

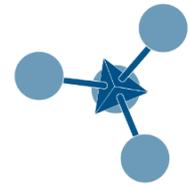


Gráfico 3.1: Tecnologías Disponible para el Reciclado
FUENTE: Elaboración Propia

3.5.1.1. Reciclaje Químico

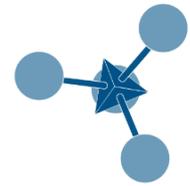
Es un proceso por el cual el residuo es tratado química y/o térmicamente para la obtención de productos químicos de interés industrial que pueden ser los monómeros de partida o mezclas de compuestos con posibles aplicaciones como combustibles o materias primas de la Industria Química.

Los procesos de reciclado químico de residuos poliméricos se pueden clasificar en dos grandes grupos: termólisis y quimiólisis o despolimerización química.

En la **termólisis** el residuo polimérico es convertido por efecto del calor en productos de alto valor en la refinería, tales como naftas, hidrocarburos o gas de síntesis. Este tipo de reciclado químico se emplea principalmente para polímeros de adición.

- **Pirólisis:** es el craqueo de las moléculas por calentamiento en el vacío. Este proceso genera hidrocarburos líquidos o sólidos que pueden ser luego procesados en refinerías.

La **quimiólisis** permite, empleando un reactivo químico, despolimerizar los plásticos completamente (obteniéndose monómeros) y posteriormente volver a sintetizar el polímero original u otros polímeros. De este modo, partiendo de residuos, tras un reciclado químico pueden obtenerse los precursores necesarios para, tras un proceso de síntesis, volver a obtener un polímero, que sería indistinguible y tendría las mismas características que el virgen. Algunos métodos de reciclado químico ofrecen la ventaja de no tener que separar tipos de resina plástica, es decir, que pueden tomar residuos plásticos mixtos reduciendo de esta manera los costos de recolección y clasificación obteniendo productos finales de muy buena calidad.



- **Hidrogenación:** en este caso los plásticos son tratados con hidrógeno y calor. Las cadenas poliméricas son rotas y convertidas en un petróleo sintético que puede ser utilizado en refinerías y plantas químicas.
- **Gasificación:** Los plásticos son calentados con aire o con oxígeno. Así se obtienen los siguientes gases de síntesis: monóxido de carbono e hidrógeno, que pueden ser utilizados para la producción de metanol, amoníaco o incluso como agentes para la producción de acero en hornos de venteo.
- **Chemolysis:** Este proceso se aplica a poliésteres, poliuretanos, poliacetales y poliamidas. Requiere altas cantidades separadas por tipo de resinas. Consiste en la aplicación de procesos solvólicos como hidrólisis, glicólisis o alcoholisis para reciclarlos y transformarlos nuevamente en sus monómeros básicos para la repolimerización en nuevos plásticos.

3.5.1.2. Reciclaje Mecánico

El reciclado mecánico es el sistema de valorización más habitual para el PP. Consiste en una serie de etapas o procesos a los que el material es sometido, para su limpieza y procesado, sin que exista, en principio, un cambio químico en la estructura. Cuando se trata de reciclado mecánico de PP es muy importante tener en cuenta cuál es el origen del residuo (post industrial o post consumo), cuál va a ser la aplicación a la que va destinada (fibra, lámina, artículo) y si estará en contacto con alimentos o no. La calidad del producto resultante, depende en gran medida de la separación previa de los distintos materiales plásticos y de la ausencia de impurezas, es decir, de la limpieza de los mismos, por dichos motivos es muy importante seleccionar el proceso y los subprocesos adecuados (separación, lavado en frío, lavado en caliente, secado, etc) en cada caso. La siguiente figura muestra un diagrama de este proceso:

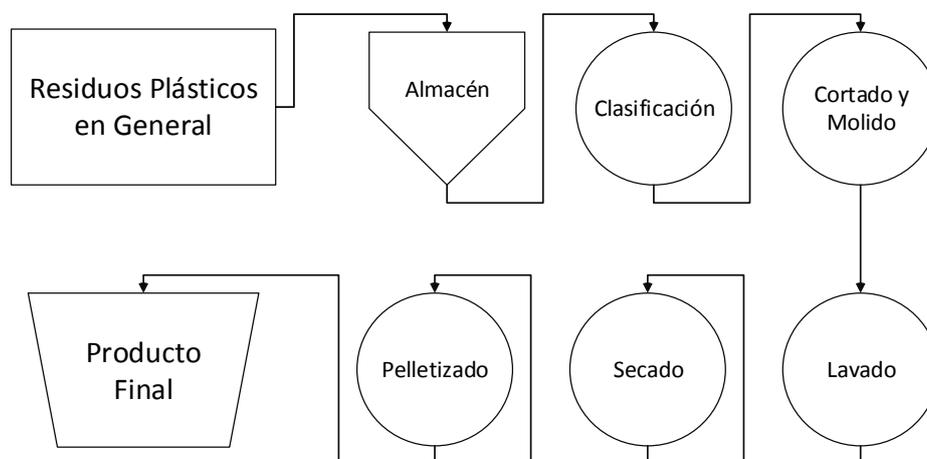
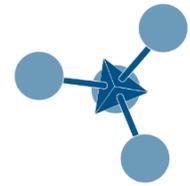


Imagen 3.26: Diagrama de Flujo
FUENTE: Elaboración Propia



El reciclaje mecánico consta de las siguientes etapas:

- Trituración
- Remoción de contaminantes (etiquetas de papel)
- Lavado
- Secado
- Extrusión para formar pellets

3.5.1.3. Aprovechamiento Energético

La recuperación energética es la obtención de energía, normalmente en forma de calor, a partir de la combustión de los residuos.

Este proceso, es una opción de gestión de los residuos muy adecuada para aquellos productos y materiales que por diversos motivos no pueden ser reciclados fácilmente. Es posible aprovechar este material como combustible en los casos donde por costos de acopio y transporte sea inviable algún otro procedimiento de reciclado, pero no es recomendable en absoluto. Un kilogramo de PP libera una energía 7450 Kcal.

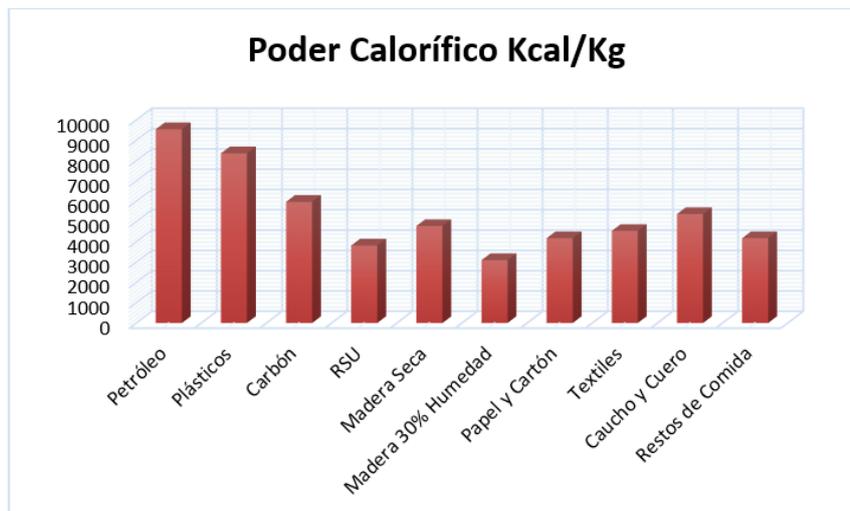
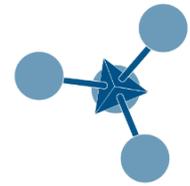


Gráfico 3.2: Poder Calorífico Materiales
FUENTE: Ecoplas.org

En este punto, es necesario determinar y analizar cuál de los tres sistemas de reciclado se adapta a las condiciones ideales, para la implementación y desarrollo del anteproyecto. Para esto se utiliza una ponderación cualitativa considerando diversos criterios que se presenta a continuación:

- **Criterio Técnico.** Desde el punto de vista técnico, las plantas de reciclado mecánico requieren inversiones moderadas, en cambio las de reciclaje químico requieren inversiones mayores a los 2 millones de dólares. La tecnología de reciclado mecánico



es accesible en Argentina. El camino de reciclado químico es complejo y requiere tecnología avanzada.

- **Criterio Ambiental.** El proceso de reciclado mecánico del PP no impacta significativamente sobre el ambiente, además se cuenta con la gran ventaja de realizar tratamiento de los efluentes líquidos del proceso.
- **Criterio Económico.** El reciclado químico de PP genera un producto de alto valor agregado, pero también tiene mayores costos asociados. El reciclado mecánico genera un producto de menor valor pero también son menores sus costos de operación e inversión inicial; además genera mayor cantidad de fuentes de trabajo en toda la cadena productiva.

	Reciclado Mecánico	Reciclado Químico	Valoración Energética
Inversión Inicial	Mediana	Alta	-
Tecnología	Sencilla	Compleja	-
Costos Operativos	Bajos	Muy Altos	Muy Bajos
Uso del Producto Final	Materia Prima	Resina Virgen	-
Contaminación Ambiental	Baja	Mediana	Alta
Generación Fuentes de Trabajo	Mediana	Baja	-

Tabla 3.7: Comparación Métodos Reciclado de PP
FUENTE: Elaboración Propia

Las alternativas mostradas en la tabla comparativa de reciclado de PP, evidencian que el proceso de reciclado químico es menos conveniente en nuestro país y que el aprovechamiento energético no proporciona la materia prima que se necesita para nuestro proceso.

Los argumentos mencionados anteriormente, permiten justificar la elección de sistema de **Reciclado Mecánico** para el presente proyecto.

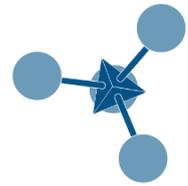
3.5.1.4. Etapas del Proceso

3.5.1.4.1. Recepción

El material es descargado de los camiones en la zona de recepción, lugar donde a su vez se realiza el control del lote que ingresa a la planta.

3.5.1.4.2. Almacenamiento

El material se traslada a la zona de almacenamiento, este espacio cubierto, protege al PP de la lluvia, el polvo y el viento, factores que tienden a generar acumulación de suciedad y humedad en el material.



3.5.1.4.3. Molino

Tiene como función la de reducir el tamaño de la materia prima a pequeñas hojuelas de aproximadamente 5 mm, tamaño requerido para el funcionamiento eficiente del sistema de extrusión. El equipo está constituido por una tolva en la parte superior donde se produce el ingreso del plástico grosero a triturar, poniéndose en contacto con un sistema de cuchillas dispuesto sobre uno o dos ejes dependiendo el diseño, el material se va reduciendo de tamaño por la acción de las mismas y es mantenido entre el rotor y estator hasta obtener las dimensiones fijadas por el tamiz metálico colocado en la parte inferior por donde se extrae el material de menores dimensiones.

3.5.1.4.4. Lavadora

Es indispensable en líneas para reciclados de residuos plásticos urbanos, reduciendo costos operacionales y de energía. Trabajando en separado o en combinación con tanques de decantación, tiene como función eliminar las impurezas pegadas al material triturado como tierra, papel, agua y otros contaminantes. Este equipo consta de un tornillo transportador donde se introduce el material triturado por uno de los extremos, poniéndose en contacto con el agua de lavado, atraviesa longitudinalmente el equipo hasta llegar al extremo opuesto. La suciedad extraída del material se retira del equipo por la parte inferior de éste al drenar a través de una malla de poros finos que impide al paso del material plástico triturado.

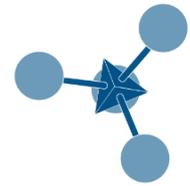
3.5.1.4.5. Secador Centrífugo

Es una máquina que pone en rotación un material para (por fuerza centrífuga) acelerar la separación de sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida), según su densidad.

El equipo consta de un sistema rotor – estator, en el que el primero es un cilindro con brazos elevadores. El estator es un tamiz cilíndrico que permiten drenar el agua extraída. El plástico molido ingresa por un extremo atravesando el equipo entre la camisa y el rotor, donde se elimina el agua libre por la fuerza centrífuga, saliendo por el extremo opuesto con el contenido de humedad deseado.

El producto con el agua residual penetra en la cámara del rotor del secador. El giro del rotor a altas revoluciones y la disposición de los brazos elevadores en la cámara del rotor transportan el producto en una vía espiral hacia arriba. Durante este movimiento, el producto choca con los brazos elevadores y los tamices. Como consecuencia se separa el agua a través de los tamices y se transporta el producto de forma continuada hasta la sección superior del secador, desde donde se extrae a través de la salida de granulado.

La reducción de la humedad residual durante el proceso de secado depende de las características del producto. El secado final tiene lugar en los dos tercios superiores de la superficie del tamiz y en el canal de salida de granulado del secador. El caudal de aire en



contracorriente, generado por un ventilador de aire de escape externo, elimina la mayor parte de la humedad residual de la superficie del producto. Este ventilador produce una ligera depresión, que tiene como fin impedir que el aire húmedo acceda al exterior o se condense en los equipos de la instalación dispuestos a continuación. El material con la humedad adecuada se recolecta por la parte superior del equipo y es dirigido mediante un transporte neumático al silo de almacenamiento.

3.5.1.4.6. Almacenamiento

Las escamas de plástico limpias y secas se almacenan en silos para su posterior transformación o comercialización.

3.5.1.5. Métodos de Producción

La escama limpia, seca y del tamaño deseado se mezcla con el resto de las materias primas para luego ser procesadas, y obtener el producto final: pellets de polipropileno reciclado

La tecnología de transformación o procesado de polímeros tiene como finalidad obtener objetos y piezas de formas predeterminadas y estables, cuyo comportamiento sea adecuado a las aplicaciones a las que están destinados.

Una de las características más destacadas de los materiales plásticos es la gran facilidad y economía con la que pueden ser procesados a partir de materias primas convenientemente preparadas, a las que se les han añadido los pigmentos, cargas y aditivos necesarios para cada aplicación.

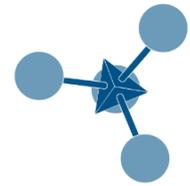
Los polímeros termoplásticos, tales como el polipropileno, suelen trabajarse previamente fundidos o reblandecidos por efecto simultáneo de la aplicación de calor, presión y esfuerzos de cizalla.

3.5.1.5.1. Moldeo por Extrusión

La extrusión es un proceso de compresión en el cual se fuerza al material a fluir a través del orificio de una matriz para generar un producto continuo, cuya forma de la sección transversal queda determinada por las dimensiones del orificio.

En la extrusión de polímeros el material se alimenta en forma de granza a un cilindro de extrusión, donde se calienta y se lo hace fluir a través del orificio de una matriz por medio de un tornillo giratorio (husillo), como se ilustra en la figura. Los dos componentes principales del extrusor son el cilindro y el tornillo. La matriz no es un componente del extrusor, sino una herramienta especial que debe fabricarse con el perfil particular a producir.

El diámetro interno del cilindro extrusor fluctúa típicamente entre 25 y 100 mm. El cilindro es de mayor longitud que su diámetro, con una relación L/D usualmente entre 10 y 30. Las relaciones más grandes se usan para materiales termoplásticos, mientras que los valores



bajos de L/D son para elastómeros. La tolva que contiene el material de alimentación se localiza en un extremo del cilindro. La granza se alimenta por gravedad sobre el tornillo giratorio (husillo), que desplaza el material a lo largo del cilindro. Se utilizan resistencias eléctricas para fundir inicialmente las partículas de granza sólida; el mezclado y el trabajo mecánico subsiguiente del material generan el calor adicional que mantiene la fusión. En algunos casos, el mezclado y la acción cortante generan el calor suficiente, de manera que no se requiere calentamiento externo. De hecho, en algunos casos el cilindro debe ser enfriado externamente para prevenir el sobrecalentamiento del polímero.

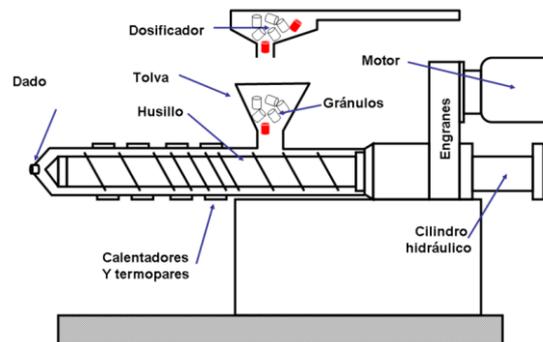


Imagen 3.27: Extrusor

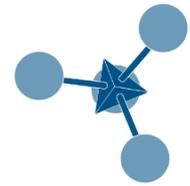
FUENTE: Wikiversity.org

El material se transporta a través del cilindro hacia la abertura de la matriz por la acción del husillo extrusor, que gira aproximadamente a 60 rpm. El husillo tiene varias funciones y se divide en secciones que corresponden a cada función. Las secciones y las funciones son:

- **Sección de alimentación**, en la cual el material se mueve desde la puerta de la tolva y se precalienta.
- **Sección de compresión**, donde el polímero adquiere una consistencia líquida, el aire atrapado entre la granza se extrae de la fusión y el material se comprime.
- **Sección dosificadora**, en la cual se homogeneiza la fusión y se desarrolla suficiente presión para bombearla a través del orificio de la matriz.

La operación del husillo está determinada por su geometría y su velocidad de rotación. El husillo consiste en paletas o aspas espirales (roscas) con canales entre ellas, que conducen el polímero fundido. Al girar el husillo, las paletas empujan el material hacia delante a través del canal desde la tolva hasta la matriz. La pared de la paleta está hecha de acero endurecido para resistir el desgaste al girar y al rozar contra el interior del cilindro. El husillo tiene un paso, cuyo valor es generalmente cercano al diámetro.

El incremento de presión que se aplica al polímero fundido en las tres secciones del cilindro se determina en gran parte por la profundidad del canal H . Esta profundidad es relativamente grande en la sección de alimentación para permitir la admisión de grandes cantidades de polímero granular en el cilindro. En la sección de compresión, H se reduce



gradualmente, aplicando así presión creciente en el polímero al ser fundido. En la sección dosificadora, la profundidad es pequeña y la presión alcanza un máximo.

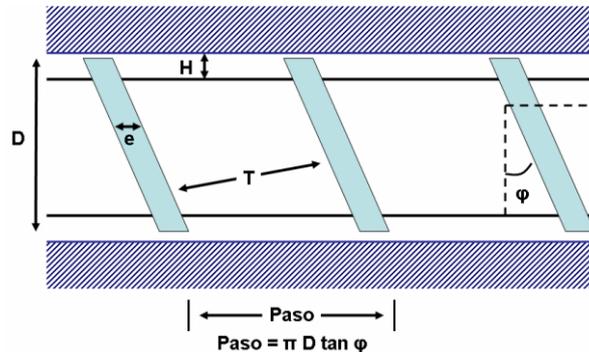


Imagen 3.28: Geometría de la Extrusora

FUENTE: Wikiversity.org

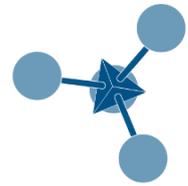
Con respecto a la longitud de las secciones del husillo, si las tres secciones se muestran iguales, resulta apropiado para un polímero que funde gradualmente, como el polipropileno. Para otros polímeros, las longitudes óptimas de las secciones son diferentes. En el caso de polímeros cristalinos como el nylon, la fusión ocurre más bien abruptamente en un punto específico de fusión, en consecuencia es apropiada una sección corta de compresión. Los polímeros amorfos como el PVC funden más lentamente que el PP, y la zona de compresión para estos materiales debe tomar casi la longitud entera del husillo. Aunque el diseño óptimo del husillo para cada tipo de material es diferente, es una práctica común usar husillos de propósito general. Estos diseños representan un compromiso entre los diferentes materiales y se evita la necesidad de hacer frecuentes cambios de husillo, asociados con los paros del equipo.

El flujo del polímero a lo largo del cilindro conduce finalmente a la zona de la matriz. Antes de alcanzar la matriz, la fusión pasa a través de una malla y de un plato rompedor que contiene pequeños agujeros axiales.

Lo que se ha descrito es relativo a una máquina convencional de extrusión de husillo simple. Es necesario mencionar los extrusores de husillo doble ya que ocupan un lugar importante en la industria. En estas máquinas, los husillos son paralelos dentro del cilindro. Los extrusores de husillos gemelos están recomendados para el PVC rígido, un polímero difícil de extruir normalmente, y para materiales que requieren un mayor mezclado.

3.5.1.5.2. Moldeo por Inyección

Es un proceso de conformado consistente en calentar un polímero e introducirlo en un molde mediante altas presiones. Puede producir piezas de diversos tamaños y gran complejidad. La complejidad y tamaño de la pieza moldeada se refleja en un mayor volumen y costo de los equipos.



Entre sus ventajas, destacan los altos índices de productividad y automatización con posibilidad de piezas pequeñas de tolerancias estrechas, sin necesidad de una operación adicional de acabado superficial y la posibilidad de reutilización de los desechos termoplásticos.

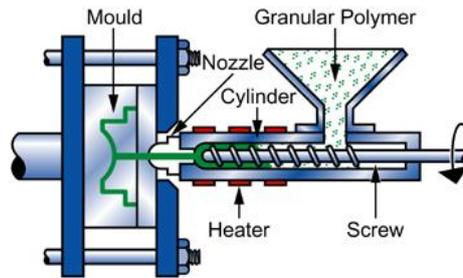


Imagen 3.29: Inyectora
FUENTE: Wikiversity.org

El proceso se produce de la siguiente manera:

- 1) Una tolva alimenta de manera regular la unidad inyectora con granza de plástico.
- 2) La granza se calienta, funde en el cilindro y es empujada hacia adelante por la propia hélice del husillo.
- 3) Finalmente, el husillo se desplaza e inyecta el plástico fundido hacia el molde a gran presión.

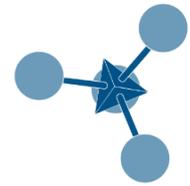
Dependiendo de que el propio husillo actúe o no de émbolo, la máquina se llama de **“husillo reciprocante”** o de **“dos etapas”**, respectivamente. Una vez la granza se ha fluidizado en el recorrido por el husillo, el plástico se solidifica muy rápidamente, por lo que se precisa una gran presión de llenado para homogeneizar.

Los moldes constituyen la parte más importante de una máquina de inyección, dada su complejidad.

En la siguiente figura se muestra el esquema de un molde de 2 placas. En él, una mitad está sujeta a la placa estacionaria y a la otra a la móvil de la unidad de sujeción. El molde es atravesado por canales de agua para enfriar la pieza. Al cerrarse el molde se produce el llenado del mismo con plástico fundido a presión y al enfriarse (generalmente se requiere refrigeración) la pieza solidificada es expulsada mediante pernos eyectores cuando se abre el molde. Estos pernos poseen pequeños conductos para evacuar, al mismo tiempo, el aire del molde.

Algunos defectos comunes en los procesos de moldeo por inyección son los siguientes:

- ✗ El problema más común, y que aparece en todos los procesos de enfriamiento de polímeros, es la contracción. Algunos termoplásticos experimentan contracciones de hasta un 10% dentro del molde. Esto es previsible para cada material, luego las



dimensiones del molde serán algo mayores que la pieza final, y, si es posible, se añadirá alguna carga de relleno para contrarrestar esto.

- ✗ Llenado deficiente. La pieza solidifica antes de llenar por completo la cavidad. Se soluciona aumentando temperatura o presión, o bien empleando una máquina mayor.
- ✗ Rebaba. La fusión del polímero ingresa en las paredes de separación del molde, debido a dosis altas de material, temperaturas elevadas, presiones excesivas, orificios de ventilación y juegos grandes.
- ✗ Marcas hundidas y huecos. Sobre todo en secciones gruesas, a causa de la solidificación y contracción de la superficie antes que el interior. Se puede solucionar usando secciones más delgadas y espesores uniformes.
- ✗ Líneas soldadas. Aparecen al fluir el polímero alrededor de un corazón y encontrarse los flujos en otro punto. Pueden tener características mecánicas inferiores. Se puede evitar mediante temperaturas y presiones altas, puertas alternas y mejor ventilación.

Es un proceso de precisión. Por tanto, un diseño defectuoso puede dar al traste con una serie grande de piezas, o producir un volumen de desecho inaceptable.

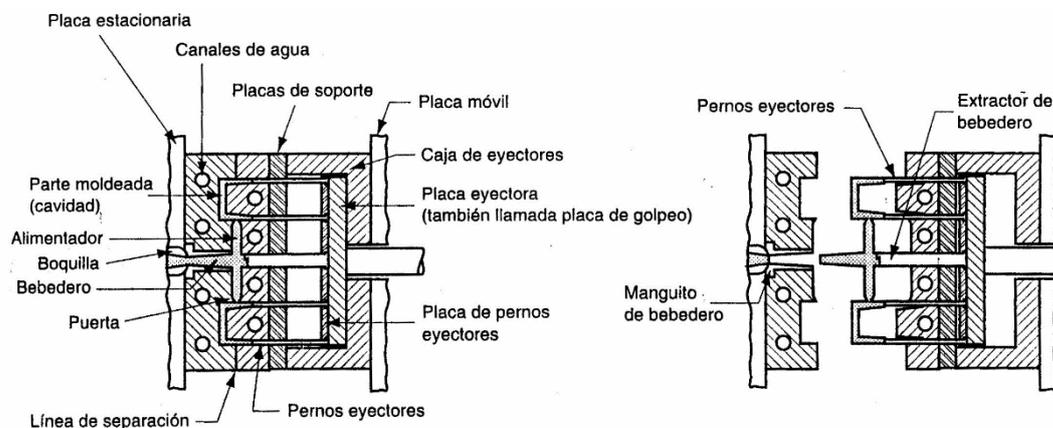


Imagen 3.30: Molde de Inyección

FUENTE: Wikiversity.org

3.5.1.5.3. Moldeo por Compresión

El moldeo por compresión es un proceso antiguo y muy utilizado para plásticos termofijos. Se aplica también a discos fonográficos termoplásticos, llantas de hule y varios compuestos en matriz de polímero.

Primero se coloca en el fondo de un molde calentado, una cantidad fija de compuesto de moldeo llamado carga. Se unen las mitades del molde para comprimir la carga y forzarla a tomar la forma de la cavidad. Se calienta la carga a través del molde para que polimerice y

funda el material, transformándose en una pieza sólida. Se abre el molde y se retira la parte de la cavidad.

La carga inicial del compuesto de moldeo puede estar en forma de polvos, pellets, líquido, o partes preformadas. La cantidad de polímero debe controlarse con toda precisión para obtener una consistencia uniforme en el producto moldeado. Se ha vuelto una práctica común precalentar la carga antes de colocarla en el molde; esto suaviza el polímero y reduce la duración del ciclo de producción. Los métodos de precalentamiento incluyen calentadores infrarrojos, calentamiento por convección en estufa y el uso de tornillos giratorios dentro de un cilindro calentado. Esta última técnica (tomada del moldeo por inyección) se usa también para medir la cantidad de la carga.

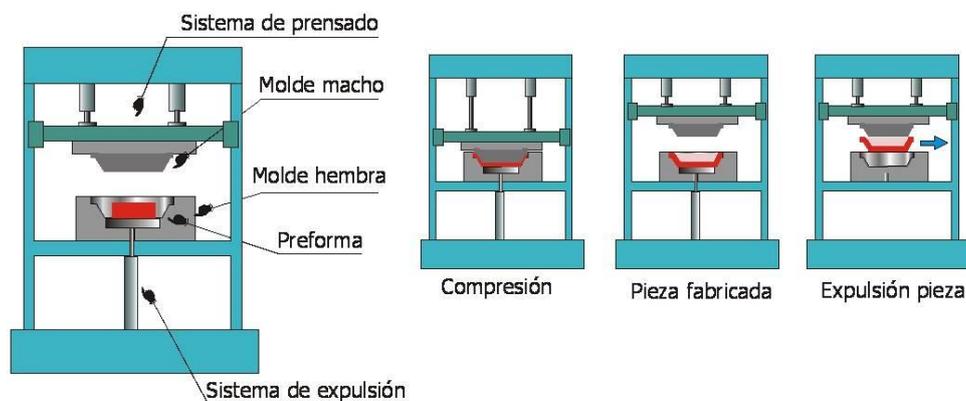


Imagen 3.31: Moldeo por Compresión

FUENTE: Wikiversity.org

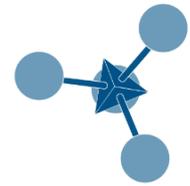
3.5.1.5.4. Moldeo por Soplado

El moldeo por soplado es una tecnología del vidrio aplicada a los plásticos. En este proceso, se insufla aire a través de una preforma tubular en caliente, y ésta se adapta a un molde o se modela de manera artesanal. En ingeniería, lo más común es usar el sistema de molde metálico donde se introduce la preforma y se inyecta aire. Es muy usado para fabricar objetos huecos, como botellas. Las piezas producidas por soplado presentan numerosas ventajas, como son: ligereza, piezas sin puntas o intersticios, posibilidad de obtener piezas con pared simple o doble

3.5.1.5.4.1. Extrusión y Soplado

Es un proceso semi continuo que incluye dos pasos:

- 1) Por una extrusión del polímero fundido se obtiene una preforma, al hacerlo pasar por un dado que le confiere esta forma.
- 2) Por último, se insufla aire hasta obtener la forma final del producto.



Por último, cuando el polímero se enfríe, se abre el molde y se expulsa la pieza, obteniendo el producto final deseado.

3.5.1.5.4.2. Inyección y Soplado

Este sistema de conformado es muy parecido al anterior, con la salvedad que ahora no se necesita del dado que le confiere la forma por extrusión, ni un obturador para sujetar la zona de inyección, sino que ahora, el polímero se inyecta en un molde para obtener la preforma, y el espaciado interior se consigue con un mandril. Esta técnica sólo emplea termoplásticos y su uso se extiende principalmente a envases y objetos huecos. Se emplea una máquina de extrusión combinada con un molde.

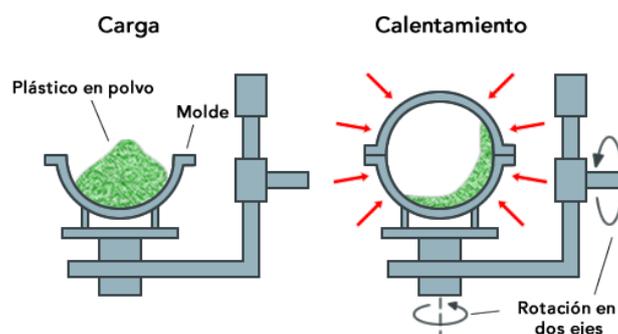
3.5.1.5.5. Moldeo Rotacional

El Moldeo Rotacional o Rotomoldeo es el proceso de transformación del plástico empleado para producir piezas huecas, en el que plástico en polvo o líquido se vierte dentro de un molde mientras gira en dos ejes biaxiales. El plástico se va fundiendo mientras se distribuye y adhiere en toda la superficie interna. Finalmente, el molde se enfría para permitir la extracción de la pieza terminada.

En los últimos años, el Rotomoldeo ha llamado fuertemente la atención de la comunidad industrial debido a las cualidades que presenta. Este proceso se va sofisticando día a día de manera que actualmente es considerado entre los procedimientos de transformación con mayor madurez tecnológica debido a las innovaciones en equipo, materiales y técnicas de control que han sido incorporados.

Este proceso ofrece gran libertad de diseño, pues es posible fabricar artículos complejos con herramientas relativamente sencillas y de bajo costo, que en ciertos casos sería imposible moldear con otro procedimiento. Además, el bajo costo de este proceso permite la experimentación con diversos materiales, distribución en el calibre de pared o con el acabado de las piezas.

Debido a las bajas presiones empleadas en el Moldeo Rotacional se producen piezas con tensiones internas mínimas, presentando un buen comportamiento mecánico debido a su mayor solidez en comparación con las piezas producidas a través del Soplado o la Inyección.



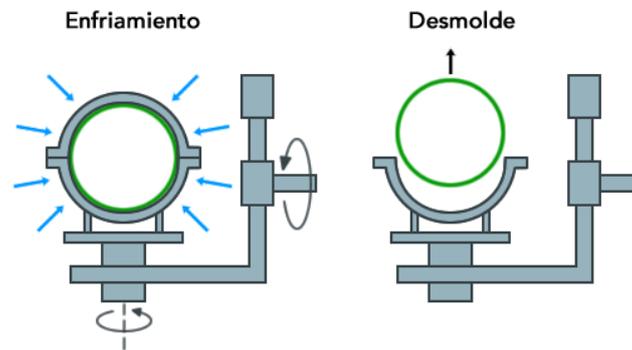
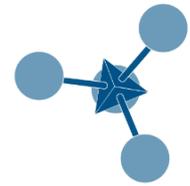


Imagen 3.32: Rotomoldeo
FUENTE: Wikiversity.org

Al programar la velocidad de rotación es posible controlar el espesor de pared de diferentes zonas, que, en cualquier caso, no llegará a ser uniforme en toda la pared. El espesor puede ir de 1mm hasta el grosor que se requiera de acuerdo a las funciones de la pieza.

Existen bajos niveles de desperdicio ya que este proceso no requiere el uso de coladas, ni bebederos. El material excedente o no deseado es poco en comparación con otros procesos para fabricar piezas huecas.

Se utilizan plásticos en polvo o suspensiones que se colocan en moldes de aluminio. De otra forma no podrían ser fundidos ni moldeados ya que el calor para realizar esto se transmite al material por conducción, proceso optimizado al aumentar el área de contacto en un polvo; considerando, además, que en este estado el plástico puede “fluir” para tocar todas las paredes del molde mientras gira.

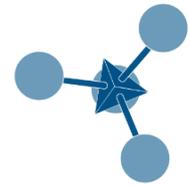
Se introduce el molde en el horno y se hace girar en dos planos, el material se extiende uniformemente sobre las paredes del molde caliente. El plástico se funde al tocar la superficie del molde caliente, obteniéndose un recubrimiento compacto.

Cuando se ha fundido el material en su totalidad se introduce en la cámara de enfriado a la vez que continúa girando. Los polímeros cristalinos se enfrían en aire. Los polímeros amorfos se enfrían por rociado o baño de agua.

3.5.1.5.6. Termoconformado

El termoconformado es un proceso en el cual se usa una lámina plana de material termoplástico para conferirle la forma deseada. El proceso se usa ampliamente en el empaque de productos de consumo para fabricar grandes artículos como tinas de baño, domos grandes para tragaluzes y revestimiento internos para refrigeradores.

Este proceso consta de dos pasos principales: calentamiento y formado. El calentamiento se realiza generalmente mediante radiadores eléctricos en uno o ambos lados de la lámina de plástico inicial, a una distancia aproximada de 125 mm. La duración del ciclo de



calentamiento necesita ser suficiente para reblandecer la lámina (dependiendo del polímero, su espesor y color). Los métodos de formado pueden clasificarse en tres categorías básicas:

- Termoconformado al vacío
- Termoconformado a presión
- Termoconformado mecánico

Los costos de las herramientas empleadas en el termoconformado suelen ser bajos, por lo que este proceso es competitivo, incluso, para tiradas cortas y prototipos.

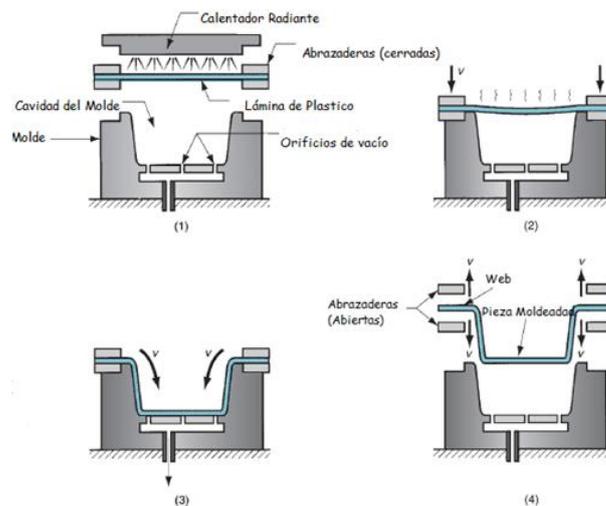


Imagen 3.33: Termoconformado

FUENTE: Wikiversity.org

3.5.1.5.7. Selección del Método de Producción

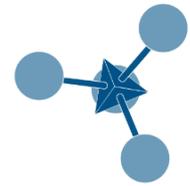
Entre los métodos descritos anteriormente, el **Moldeo por Extrusión** es el más adecuado para la producción de pellets de PP. Entre los beneficios más significativos se destacan los que siguen: permite trabajar de manera continua, posibilita la modificación de las dimensiones, diseño y configuración del producto final con sólo cambiar la matriz de la boquilla, bajos costos de operación.

3.6. Selección del Tipo de Alternativa Tecnológica para Planta de Tratamiento

3.6.1. Análisis de los Requerimientos en Equipos

A la hora del diseño, se tienen en cuenta parámetros básicos tales como: demanda química de oxígeno (DQO), sólidos en suspensión (SS), concentración de aceites y grasas y pH.

Para controlar estos parámetros y que la carga contaminante se encuentre dentro de los niveles permitidos por ley, el efluente deberá someterse a procesos diferentes y consecutivos.



La materia prima con la que se trabaja es heterogénea (usos previos), los contaminantes que quedarán en el agua también lo son. Por esta razón, el primer paso, será la homogeneización. Para ello se utilizará un primer depósito que, en la medida de lo posible, deberá estar dotado de un agitador. La función de este depósito será reducir los posibles y probables picos de concentración de los múltiples elementos contaminantes. La variabilidad de los contaminantes, siempre y cuando no se produzca de manera brusca, se puede corregir fácilmente añadiendo ciertos aditivos (floculantes, ácidos, bases, entre otros). Por lo tanto, no será necesario un depósito excesivamente grande e incómodo.

Seguidamente, el efluente pasará por un reactor cuya función principal será oxigenar el agua para facilitar la digestión aeróbica. Es un proceso crítico ya que si la oxigenación no es suficiente, se verá gravemente afectada la DQO (demanda química de oxígeno) y las bacterias necesarias para la digestión aeróbica de contaminantes, morirán. La oxigenación se ve incrementada por la insuflación de aire, por la parte inferior del reactor.

En este reactor no será necesario incorporar un agitador, dado que las burbujas que provoque el aire insuflado cumplirán esa función. Aprovechando la diferencia de densidad entre los aceites y grasas, que pueda transportar el agua, se dotará al reactor de un sistema de purga en la parte superior con el objetivo de eliminar estos contaminantes.

Al reactor se le añade un floculador para que las partículas formen flóculos antes de pasar al decantador.

Es de vital importancia, en este punto del procedimiento, medir ciertos parámetros, para lo cual se utilizarán instrumentos: pH-metro y oxímetro. Además de estos dos aparatos de medición sería conveniente recoger muestras regularmente y analizar su contenido en SS (Sólidos en Suspensión) por medio de una sencilla prueba utilizando un microfiltro para saber cuándo debe hacerse la descarga de lodos.

A continuación, el efluente deberá pasar por un decantador para sedimentar los lodos floculados en el reactor. La opción más sencilla, dado el reducido volumen de agua a tratar, así como también, por problemas de espacio, es colocar un decantador estático cilíndrico – cónico. Se recomienda que las paredes de la parte cónica tengan una inclinación superior a los 60° para asegurar que el lodo no se estanque en las paredes.

Este proceso generará lodos con un alto porcentaje en agua. Para reducir los gastos de transporte y gestión, y conseguir un aprovechamiento máximo del agua, habrá que reducir al máximo el contenido de agua en los lodos. Un sistema económico, sencillo y muy eficaz es el filtro prensa. El agua resultante de esta filtración será reintroducida en el circuito, concretamente, en el depósito de homogeneización.

3.6.2. Equipos

3.6.2.1. Bombas

Para el bombeo del agua, lo más sencillo es usar bombas rotodinámicas estándar ya que, si bien el agua tiene un alto grado de material en suspensión, no adquiere un comportamiento lo suficientemente viscoso como para justificar el uso de bombas de membrana o neumáticas.

Las partículas en suspensión tampoco son excesivamente abrasivas y por ello el desgaste de los álabes del rodillo no es significativo.

Sin embargo, las características de los fangos sí justifican el uso de bombas diferentes a las centrífugas tradicionales como podrían ser las bombas de membrana o neumáticas.

3.6.2.2. Decantadores

Podemos clasificar los decantadores según varios criterios:

3.6.2.2.1. Respecto al Flujo Hidráulico

- **Flujo Vertical:** el agua fluye de abajo a arriba en el decantador. Pueden ser circulares o rectangulares.

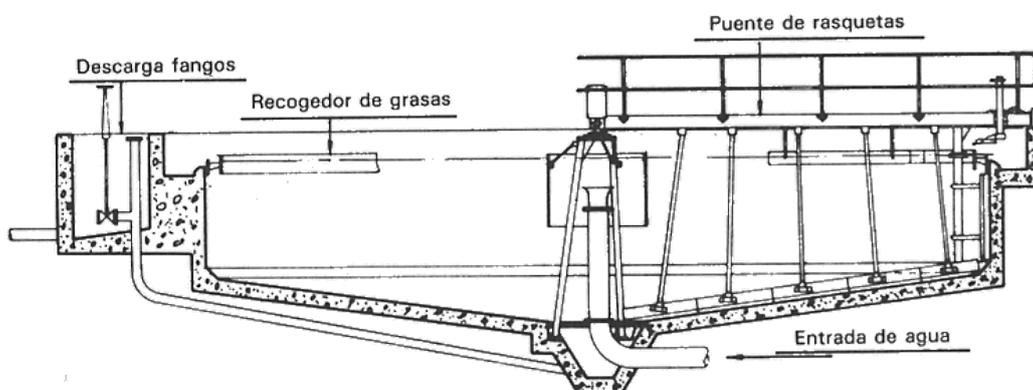


Imagen 3.34: Decantador de Flujo Vertical

FUENTE: Wikiversity.org

- **Flujo Horizontal:** el agua fluye horizontalmente, de un lado al otro del decantador. Pueden ser circulares (con el agua fluyendo del centro a la periferia o de un sector a otro) o rectangulares (es el caso más normal).

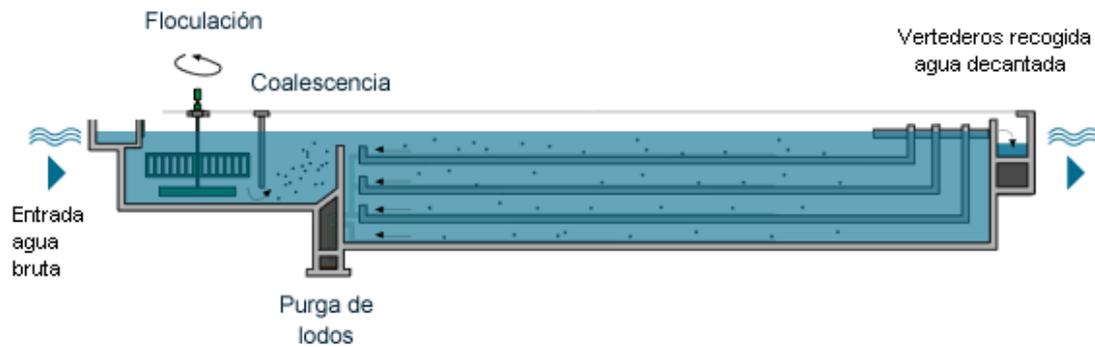
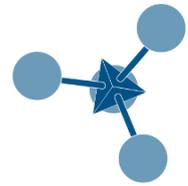


Imagen 3.35: Decantador de Flujo Horizontal
FUENTE: Wikiversity.org

3.6.2.2.2. Respecto a la Concentración de Fangos

- a) **Sin Dispositivo Alguno:** los lodos se concentran dando pendientes adecuadas a sus paredes.
- b) **Con Rasquetas de Arrastre**
- c) **Con Sistema de Aspiración en Continuo**

3.6.2.2.3. Según la Reutilización de los Lodos

Decantadores Estáticos: no hay recirculación de los lodos preformados. En todos estos tipos de decantadores la sedimentación se produce por simple diferencia de densidad entre el agua y los lodos preformados.

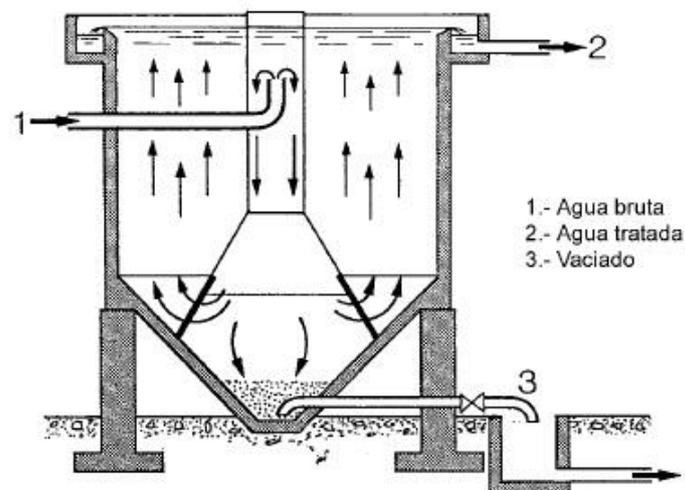


Imagen 3.36: Decantador Estático
FUENTE: Wikiversity.org

Decantadores Dinámicos: decantadores con recirculación de lodos preformados. Existen varios tipos:

- **Decantador Pulsator:** la entrada de agua en la zona de decantación se realiza de forma intermitente. Con este sistema se consiguen altas velocidades de decantación y un agua perfectamente decantada.
- **Decantador Accelerator:** está basado en las ventajas que tiene la mezcla del agua bruta con fangos procedentes de precipitados lo que se traduce en una enorme aceleración de la precipitación de las partículas recién formadas. El estado de equilibrio se logra en unos segundos.

3.6.2.3. Filtro - Prensa

Un filtro prensa se compone de una serie de chapas verticales, yuxtapuestas y acopladas. Estas chapas prensadas entre ellas cuentan con un sistema hidráulico – neumático que puede ser automático o semiautomático.

La disposición de placas verticales, forma cámaras de filtración estanca a la inmersión que permiten la fácil mecanización de la descarga de las pastas. Membranas filtrantes finamente y fijamente malladas se aplican en las dos grandes superficies crecientes en estas placas.

A través de orificios se alimenta el sistema de lodo para ser prensado en la cámara de filtración. Están generalmente colocados en el centro de estas placas permitiendo una distribución adecuada del flujo, presión adecuada y mejor drenaje del lodo dentro de la cámara. Lodos sólidos se acumulan gradualmente en la cámara de filtración hasta que se genera una pasta compacta final. El filtrado se colecta en la parte de atrás del soporte de filtración mediante ductos internos.

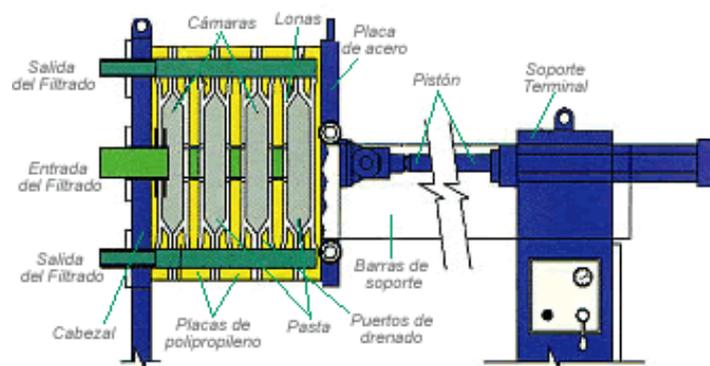
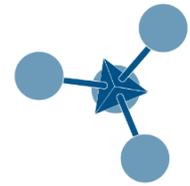


Imagen 3.37: Filtro Prensa
FUENTE: Wikiversity.org

3.6.2.4. Filtro de Banda

El sistema de filtración consiste en un filtro de tamiz, un estanque de floculación y un filtro de banda. El agua contaminada es filtrada en el filtro del tamiz y el efluente de la bandeja de retrolavado es conducido a un estanque donde se mezcla con un floculante. Después del tratamiento en el estanque de floculación, el lodo es canalizado al filtro de banda, donde se



ve forzado a pasar por la banda de poliéster, la cual se mueve producto de dos rodillos plásticos.

El agua pasa por gravedad a través de la malla del filtro, las partículas separadas son transportadas hacia la parte superior de la banda y drenadas hacia el receptáculo de sólidos.

Un raspador remueve el lodo, el cual se vota a través de una tubería de salida para su posterior tratamiento.

Justo después del raspador está posicionada una barra que retrolava la malla antes de reiniciar el ciclo.

3.6.3. Diagrama de Bloques

Producto de un exhaustivo análisis y con sustento técnico e ingenieril, se decide que la planta de tratamiento presente la siguiente disposición y cuente con el equipamiento anteriormente descrito:

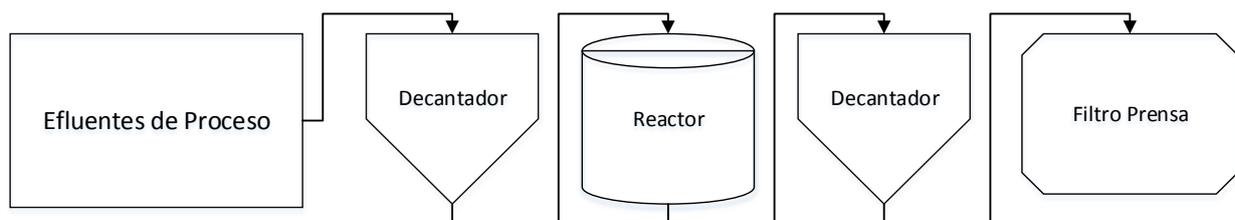
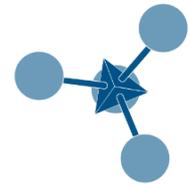


Imagen 3.38: Diagrama de Bloques
FUENTE: Elaboración Propia



4. LOCALIZACIÓN

4.1. Introducción

La planta de tratamiento de efluentes líquidos será emplazada en las inmediaciones de la planta de reciclado de PP, siendo esta última la razón de ser de la primera. A lo largo del capítulo se realiza un minucioso estudio de las alternativas dando primacía a los factores relevantes, para finalmente arribar a la mejor localización para el proyecto en cuestión.

Debe tenerse en cuenta que la localización de la planta constituye un factor decisivo para el éxito del negocio. La ubicación geográfica de la empresa en una determinada localidad, municipio, zona o región es una decisión de carácter estratégico. La decisión dependerá de ciertas correspondencias que pueden favorecer o perjudicar la actividad económica presente y futura de la empresa.

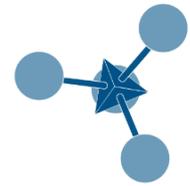
A la hora de la elección, en la locación concreta del edificio, se debe tener en cuenta la superficie, su distribución en planta, su costo y forma de adquisición (alquiler, compra, leasing), la reglamentación que puede afectarle, así como posibilidades de una futura ampliación.

De manera global, para determinar la localización de la planta, se tienen en cuenta dos aspectos muy importantes que son los costos y los ingresos, con el objetivo principal de minimizar los primeros y maximizar los últimos.

4.2. Herramientas de Selección

La primera investigación que se tiene que realizar para elegir la localización más idónea de un negocio, es determinar el arquetipo poblacional donde se va a ubicar. Para esto, es necesario realizar un estudio detallado de algunos factores, entre los que destacan:

- La proximidad al mercado y a los clientes, la distancia a las áreas de influencia.
- Dotación de servicios de la zona, suministro de agua, luz y teléfono, así como de la infraestructura necesaria para el tipo de empresa que se vaya a emplazar.
- Las posibilidades de acceso a las materias primas y compradores, cercanía de los proveedores. Lo anterior, facilita y reduce los gastos de aprovisionamiento derivados del transporte.
- La tasa de desempleo, disponibilidad de mano de obra calificada, posibilidades de subcontratación.
- Las ayudas económicas y fiscales, las subvenciones y los incentivos municipales.
- Además, se deben valorar otros factores como las posibles respuestas o reacciones de los competidores ante la entrada de un nuevo negocio, así como las estrategias de



negocios desarrolladas por los establecimientos de la zona. Es decir, valorar si se compite vía precios o vía diferenciación y comprobar que la estrategia de la empresa encaja y puede hacer frente a estas.

El principal objetivo que persigue la localización de un proyecto es lograr una posición de competencia basada en menores costos de logística y en la rapidez del servicio. Esta parte es fundamental y de consecuencias a largo plazo; ya que una vez emplazada la empresa, no es sencillo cambiar de domicilio.

En este punto, es importante analizar cuál es el sitio idóneo donde se puede instalar el proyecto, incurriendo en costos mínimos y en mejores facilidades de acceso a recursos, equipos, mano de obra, etcétera.

Teóricamente, las alternativas de localización de un proyecto son infinitas. Pero en realidad, el ámbito de elección no es tan amplio, pues las restricciones propias del proyecto descartan muchas de ellas.

En primer término, se considera localizar la planta dentro de Argentina, el objetivo del presente proyecto es promover la creación y desarrollo de un emprendimiento sustentable que contribuya a la generación de valor económico, social y ambiental para la comunidad.

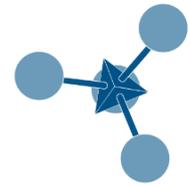
Valor Económico: Argentina necesita con urgencia generar mayor riqueza económica para cubrir sus necesidades actuales y futuras.

Valor Social: esta creación de riqueza debe ir efectivamente acompañada por acciones que equilibren las desigualdades e inquietudes que tornan inviable a la sociedad.

Valor Ambiental: consiste en solucionar/aliviar problemas ambientales relacionados con la actividad de la empresa, para lo cual se prevé la planta de tratamiento de efluentes líquidos.

Es imprescindible destacar que en el país aún no está totalmente desarrollada la industria del material reciclado, lo cual es positivo desde el punto de vista de la competencia en el mercado interno a pesar de las barreras culturales a superar. Por otra parte, el mercado comprador está concentrado en Argentina, se suman también varios países latinoamericanos. Otro factor por el que se decide localizar la planta dentro del país, es que se cuenta con amplia disponibilidad de materia prima de alto perfil en cuanto a cantidad y calidad.

La agrupación geográfica de la actividad fabril en la República Argentina obedece a una serie de factores que inciden en la localización de los establecimientos industriales, entre los que deben considerarse: la existencia de materia prima, la disponibilidad de energía y agua, la



provisión de mano de obra, la proximidad a los mercados de consumo y la vinculación con los medios de transporte, a los que debe sumarse la acción desarrollada por el Estado, mediante la implementación de regímenes promocionales para mejorar las posibilidades de asentamiento en ciertas áreas del territorio, como es la exención de algunos impuestos.

La mayor concentración industrial se presenta en la zona del litoral del río de la Plata y la margen derecha del río Paraná, conformándose allí el denominado cordón industrial, o costa industrial argentina, que se extiende entre Santa Fe y La Plata.

Los asentamientos industriales en el país en los últimos tiempos, responden a una política de desarrollo de determinadas áreas del territorio, para lo cual se han implementado numerosas medidas para favorecer su instalación; surgen así los parques industriales que, al estar dotados de infraestructura, servicios y urbanización, han facilitado la radicación de pequeñas y medianas empresas.

4.3. Macrolocalización

La localización adecuada de la empresa, puede determinar el éxito o fracaso de un negocio. Por ello, la decisión de dónde ubicar el proyecto obedecerá no solo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales, e incluso, de preferencias emocionales.

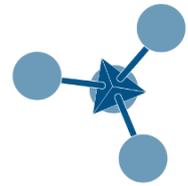
Con todos ellos, se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto.

4.3.1. Factores que influyen en la Macrolocalización

Los factores que influyen comúnmente en la decisión de la localización de un proyecto, se analizan en este apartado.

Las alternativas de instalación de la planta deben compararse en función de las “fuerzas ocasionales típicas de los proyectos”. Una clasificación concentrada debe incluir por lo menos los siguientes factores globales:

- Medios y Costos de Transporte.
- Disponibilidad y Costo de Mano de Obra.
- Cercanía de las Fuentes de Abastecimiento.
- Factores Ambientales.
- Cercanía del Mercado.
- Costo y Disponibilidad de Terrenos.
- Topografía de suelos.
- Estructura impositiva y legal.
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros.
- Comunicaciones.



- Posibilidad de desprenderse de desechos.

Existen además una serie de factores no relacionados con el proceso productivo, pero que condicionan la localización, a este respecto se puede señalar tres factores denominados genéricamente ambientales:

- ✓ La Disponibilidad y Confiabilidad de los Sistemas de Apoyo.
- ✓ Las Condiciones Sociales y Culturales.
- ✓ Las Consideraciones Legales y Políticas.

La mayoría de las nuevas industrias se establecen dentro de un aglomerado industrial, por las ventajas que trae aparejadas esta elección.

Un aglomerado es un agrupamiento físico de empresas en un espacio determinado. Según las características, funciones u objetivos existen diferentes tipos de aglomerados. Entre los más conocidos se encuentran los complejos, polos, parques, zonas y áreas industriales.

Zona Industrial: no es más que un simple espacio reservado para la Industria. Suele ser creado por ordenanza municipal motivado por criterios urbanísticos. Sus beneficios generalmente se vinculan con su situación respecto al transporte y del precio del terreno dentro de esta zona.

Área Industrial: es un terreno mejorado, dividido en parcelas con miras a la instalación de industrias y que se ofrece a la venta o alquiler. Sus beneficios, además de los anteriores, se vinculan a la posibilidad de aprovechamiento de economías de escala en la formación de infraestructura.

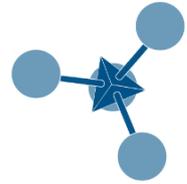
Parque Industrial: es un terreno urbanizado y subdividido en parcelas, conforme a un plan general, dotado de infraestructura – carreteras, medios de transporte, etc.- y servicios públicos, que puede contar o no con fábricas construidas (por adelantado) y con servicios e instalaciones comunes necesarios para el establecimiento de plantas industriales.

Dentro de la Argentina, la ubicación preferencial del emprendimiento GESOL S.A, queda definida en alguno de los parques industriales.

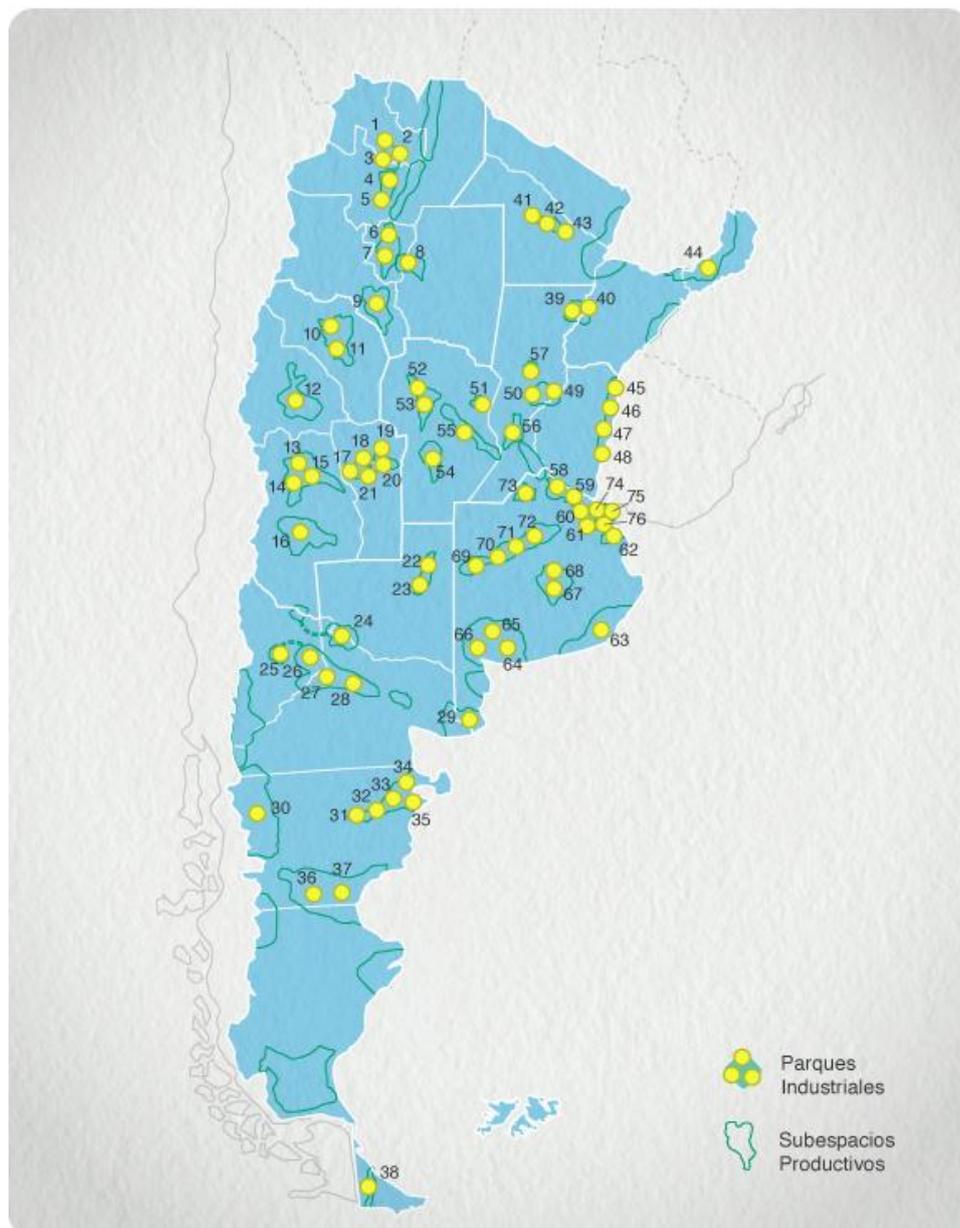
A la hora de plantear la instalación de una nueva industria, los parques industriales distribuidos a lo largo del país son una interesante opción para aquellas Pymes que quieren seguir creciendo. La infraestructura, la seguridad y los beneficios impositivos son sólo algunas de las ventajas que presentan estos agrupamientos especialmente desarrollados para la radicación de industrias.

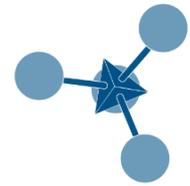
Los parques industriales ofrecen ventajas para aquellas empresas que decidan instalarse allí. Los beneficios pueden dividirse en cuatro grandes ramas: fiscales, jurídicos, ambientales y de seguridad.

Entre los incentivos que tiene un parque industrial se encuentra:



- Subvenciones de Capital
- Sistemas de Crédito a largo y corto plazo y Planes de Locación – Compra
- Exoneración de Impuestos y Derechos
- Terrenos de bajo costo
- Tarifas de Agua y Electricidad subvencionadas
- Subvención de Fletes
- Pago de los gastos de traslado
- Simplificación de Procedimiento
- Uso de Instalaciones y servicios de producción comunes
- Suministro garantizado de materias primas y materiales intermedios





Valle de Jujuy Perico

- 1) Alto Latorre
- 2) Ing. Carlos Snopek
- 3) La Noria – Río Blanco

Valle de Lerma

- 4) Parque Industrial de Salta
- 5) Parque Industrial de Güemes

Subespacio de Tucumán

- 6) Parque Industrial de Tucumán
- 7) Parque Industrial San Isidro de Lules

Subespacio del Río Dulce

- 8) Parque Industrial La Banda

Subespacio del Valle de Catamarca

- 9) Área Industrial el Pantanillo

Subespacio de La Rioja - Chilecito

- 10) Parque Industrial Chilecito
- 11) Parque Industrial La Rioja Capital

San Juan (Valle de Ullum – Tulúm y Zonda)

- 8) Parque Industrial Albardón

Oasis de Mendoza y Valle de Uco

- 9) Parque Industrial Las Heras
- 10) Parque Industrial Perdriel
- 11) Parque Tecnológico San Martín

Oasis Atuel – Diamante

- 12) Parque Industrial General Alvear

Subespacio de San Luis – Villa Mercedes

- 13) Parque Industrial Villa Mercedes
- 14) Parque Industrial San Roque
- 15) Parque Industrial Norte
- 16) Parque Industrial Sur
- 17) Parque Industrial Trapiche

Subespacio Pampeano

- 18) Parque Industrial Santa Rosa
- 19) Parque Industrial General Pico
- 20) Parque Industrial Sur
- 21) Parque Industrial Trapiche

Subespacio Pampeano

- 22) Parque Industrial Santa Rosa
- 23) Parque Industrial General Pico

Subespacio 25 de Mayo – Rincón de los Sauces

- 24) Parque Industrial Catriel

Alto Valle del Río Negro

- 25) Parque Industrial Allen
- 26) Parque Industrial Cipolletti
- 27) Parque Industrial Villa Regina
- 28) Parque Industrial General Roca

Valle Inferior del Río Negro

- 29) Parque Industrial de Viedma

Distrito de los Valles de la Comarca Andina

- 30) Parque Industrial Trevelin

Del Valle Inferior del Río Chubut

- 31) Parque Industrial Rawson
- 32) Parque Industrial Trelew
- 33) Puerto Madryn Pesquero
- 34) Puerto Madryn Liviano
- 35) Puerto Madryn Pesado

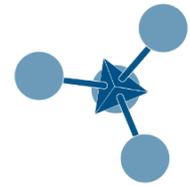
Subespacio del Golfo de San Jorge

- 36) Parque Industrial de Comod. Rivadavia
- 37) Parque Industrial Caleta Olivia

Subespacio Austral Fueguino

- 38) Parque Industrial Río Grande

Subespacio Paraná Medio 2



- 39) Parque Industrial Reconquista
- 40) Parque Industrial Avellaneda

Subespacio del Frente Marítimo

- 41) Parque Industrial Avellaneda
- 42) Parque Industrial Fontana
- 43) Parque Industrial

Subespacio del Alto Paraná

- 44) Parque Industrial Misiones

Del Valle Inferior del Río Uruguay

- 45) Parque Industrial de Gualeguaychú
- 46) Parque de Concepción del Uruguay
- 47) Parque Industrial de Villaguay
- 48) Parque Industrial de Concordia

Subespacio de la Aglomeración Urbana

- 49) Parque Industrial de Paraná
- 50) Parque Industrial Sauce Viejo

Subespacio de San Francisco

- 51) Parque Industrial San Francisco

Subespacio de Córdoba

- 52) Parque Industrial de Luque
- 53) Parque Industrial Va. Del Rosario
- 54) Parque Industrial Río Cuarto
- 55) Parque Industrial Va. María

Subespacio Rosario

- 56) Parque Industrial Alvear

Distrito Agroindustrial Rafaela

- 57) Parque Industrial de Rafaela

Subespacio del Frente Fluvial 2 y 3

- 58) Parque Industrial COMIRSA
- 59) Parque Industrial Campana
- 60) Parque Industrial Pilar
- 61) CIPO

Subespacio de La Plata

- 62) Parque Industrial La Plata

Subespacio del Frente Marítimo

- 63) Parque Industrial General Pueyrredón

Aglomeración de Bahía Blanca

- 64) Parque Industrial Bahía Blanca
- 65) Parque Industrial Tres Arroyos
- 66) Parque Industrial Juan Zilio

Subespacio del Triángulo Pampeano

- 67) Parque Industrial de Olavarría
- 68) Parque Industrial de Tandil

Eje Bragado – 9 de Julio – Pehuajó

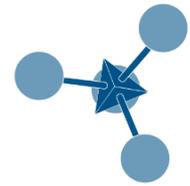
- 69) Parque Industrial de Bragado
- 70) Parque Industrial de Carlos Casares 1
- 71) Parque Industrial de Chivilcoy
- 72) Parque Industrial de Carlos Casares 2
- 73) Parque Industrial de Pergamino

Eje La Plata – Capital Federal – Luján

- 74) Parque Industrial Lanús
- 75) Parque Industrial La Cantábrico
- 76) Parque Industrial Alnte. Brown

Imagen 4.1: Distribución Parques Industriales en Argentina
FUENTE: Unión Industrial Argentina

En el territorio argentino, la provincia de Buenos Aires cuenta con la mayor oferta de suelo industrial en parques, con más de 3.600 hectáreas disponibles - equivalente al 43% del total



del país-; seguida en magnitud por Entre Ríos y Mendoza, con 712 y 635 hectáreas, respectivamente, según el relevamiento realizado por el Centro de Estudios para la Producción (CEP).

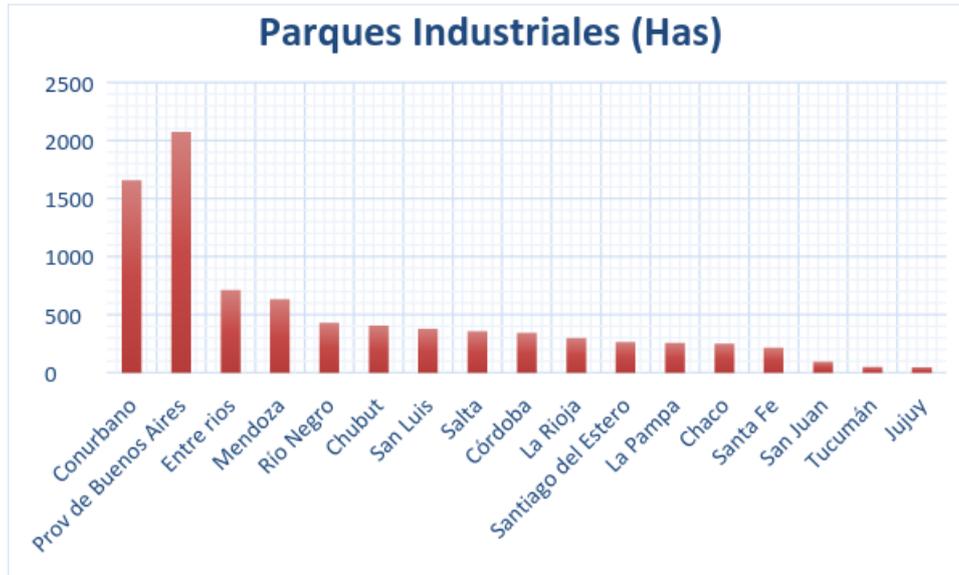
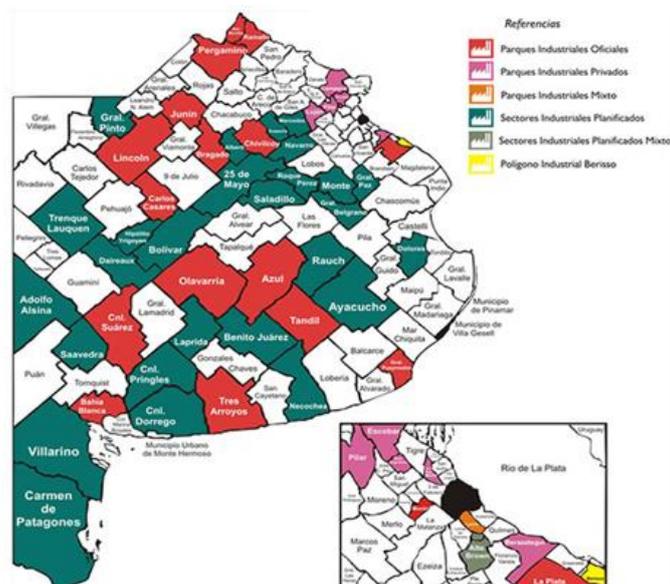


Gráfico 4.1: Distribución Parques Industriales en Argentina por hectáreas
 FUENTE: Centro de Estudios para la Producción (CEP)

La elección de la macrolocalización se realizará en base a las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y Mendoza, por ser las que mayores parques industriales poseen. A partir de este punto se confeccionará un puntilloso análisis de cada una de ellas.

4.3.2. Parques Industriales por Provincia

4.3.2.1. Buenos Aires



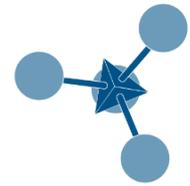


Imagen 4.2: Parques Industriales en Buenos Aires

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

Parque Industrial	Creación	Actividades	Tamaño (Has)
Azul	1974	Miel, Metalmecánica, Alimentos, Químicos	23
Bahía Blanca	1973	Equipos y Servicios Industriales	100
Bragado	1978	Procesamiento de Chatarra, Metalurgia	42
CEPILE (Lanús)	2003	Diversificado	46
CIPO (Escobar)	1995	Diversificado	70
CIR – 2 (El Pato)	1993	Diversificado	34,5
COMIRSA (Ramallo)	1974	Metalúrgica	400
Campana	2001	Diversificado	162
Carlos Casares	1975	Diversificado	79
Chivilcoy	1973	Diversificado	42
Juan Zilio (Cnel. Suárez)	1980	Agroalimentos	51
Gral. Pueyrredón	1975	Químicos, Plásticos, Alimenticios	126
Parque Suárez	2004	Diversificado	5,5
Junín	1979	Diversificado	105
La Plata	1997	Diversificado	58
Lincoln	1975	Diversificado	27
Villa Flandria	2003	Textiles	32
Malvinas Argentinas	1999	Autopartes	88
La Cantábrica	1999	Diversificado	18
Olavarría	1973	Construcción	81
Pergamino	1975	Semillas	70
Pilar	1978	Farmacéuticos, Químicos, Plásticos	920
Tandil	1974	Diversificado	22
Tres Arroyos	1975	Agroalimentos	93

Tabla 4.1: Parques Industriales en Buenos Aires

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

4.3.2.2. Córdoba

Parque Industrial	Creación	Tamaño (Has)
Leonardo Da Vinci (Río Tercero)	Fines de los 70's	38
Río Cuarto	Fines de los 70's	31
Villa del Rosario	Principio de los 90's	25
San Francisco	Principio de los 70's	184
Ferreyra	Principio de los 70's	18
Luque	Principio de los 90's	16

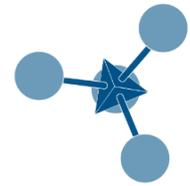


Tabla 4.2: Parques Industriales en Buenos Aires

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería



Imagen 4.3: Parques Industriales en Córdoba

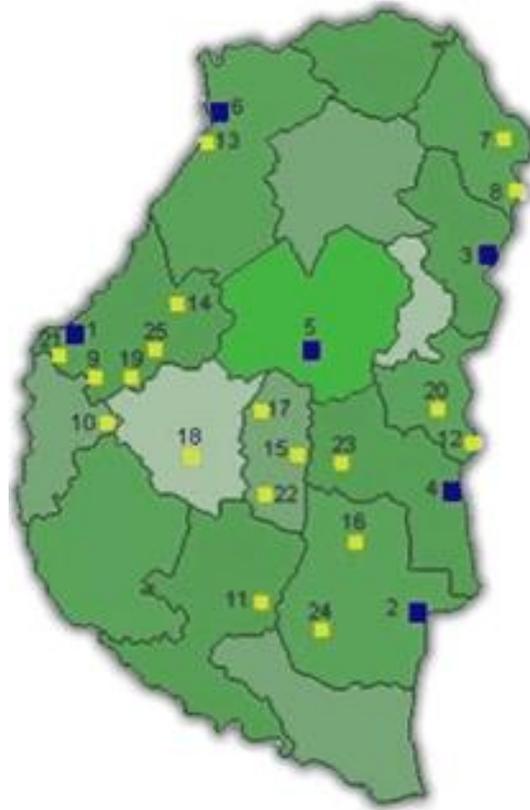
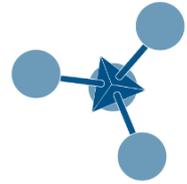
FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

4.3.2.3. Entre Ríos

Parque Industrial	Creación	Actividades	Tamaño (Has)
Gral. Belgrano (Paraná)	80's	Metalmecánica, Química, Maderera	122
Concordia	Principio 70's	Maderera, Alimenticia	100
Concepción del Uruguay	80's	Diversificado	141
Villaguay	80's	Alimenticia	72
Gualedguaychú	Principio 70's	Diversificado	214
La Paz	1994	Diversificado	63

Tabla 4.3: Parques Industriales en Entre Ríos

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería



Parques Industriales
Áreas Industriales

Imagen 4.4: Parques Industriales en Entre Ríos

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

4.3.2.4. Santa Fe

Parque Industrial	Creación	Actividades
Avellaneda	80's	Muebles y Aberturas
Reconquista	1971	Alimentos, Metalúrgica
Rafaela	1972	Diversificado
Sauce Viejo	70's	Diversificado
Alvear	70's	Metalúrgica, Metalmecánica
Venado Tuerto	1973	Plásticos, Maquinaria Agrícola

Tabla 4.4: Parques Industriales en Santa Fe

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

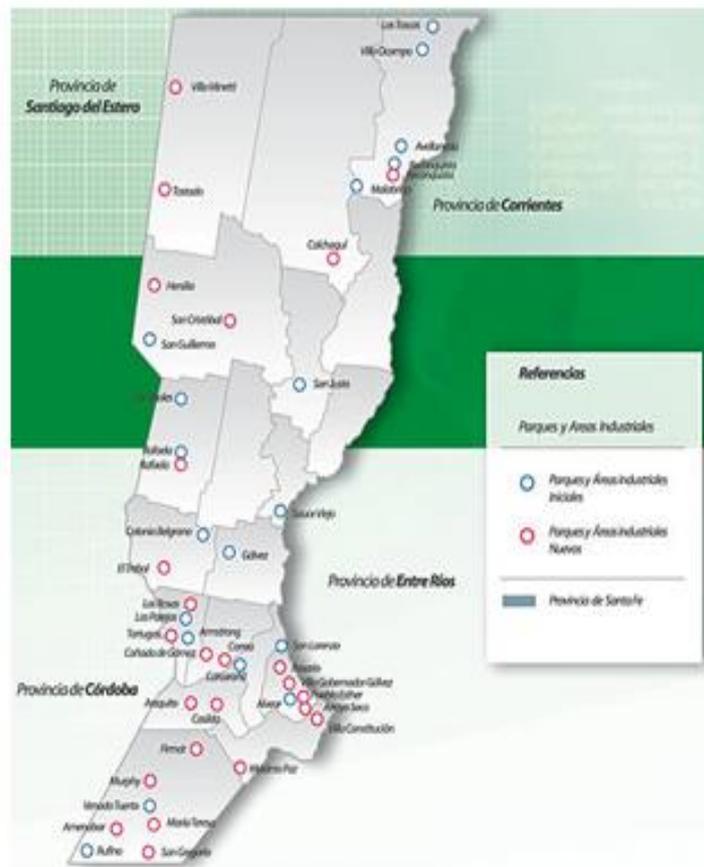
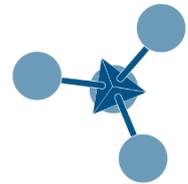


Imagen 4.5: Parques Industriales en Santa Fe

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

4.3.2.5. Mendoza

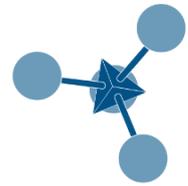
Parques

- 1) Parque Industrial Minero Eje Norte (PIMEN)
- 2) Parque Industrial Provincial (PIP)
- 3) Parque Industrial Municipal Luján de Cuyo (PIM)
- 4) Parque Industrial General Alvear (PIGA)
- 5) Parque Industrial San Rafael (PISR)
- 6) Parque Industrial Zona Centro San Carlos (PIZCSC)
- 7) Parque Empresarial Industrial de Maipú

- 8) Parque de Servicios e Industria de Palmira (PASIP)
- 9) Parque Industrial Santa Rosa
- 10) Parque Industrial Minero Eje Norte II
- 11) Parque Industrial Los Otoyanes
- 12) Parque Industrial Malargüe
- 13) Mendoza TIC Parque Tecnológico
- 14) Parque Biotecnológico y de Energías Renovables

Zonas

- 15) Zona Industrial Cementera
- 16) Zona Industrial Carril Gómez
- 17) Zona Industrial Fray Luis Beltrán



- 18) Zona Industrial San Roque
- 19) Zona Industrial Lavalley
- 20) Zona Industrial Rivadavia
- 21) Zona Industrial San Martín
- 22) Zona Industrial Alcoholera
- 23) Zona Franca Mendoza

Áreas

- 24) Área Rodríguez Peña
- 25) Área Industrial Lateral Este del Acceso Sur

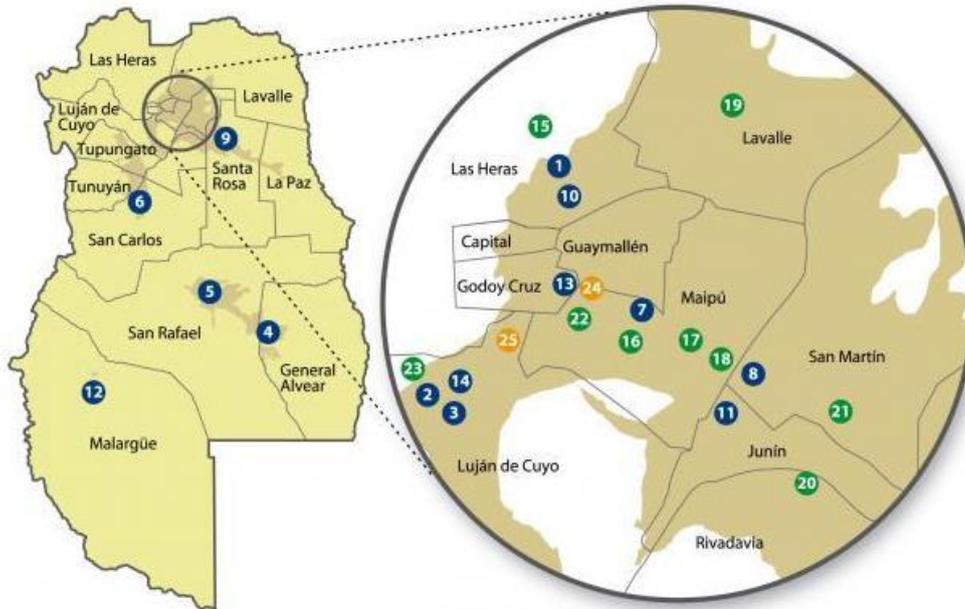


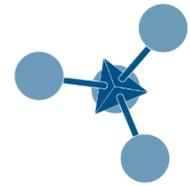
Imagen 4.6: Parques Industriales en Mendoza

FUENTE: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería

La localización más apropiada se decide en función de los datos obtenidos del análisis de tipo cualitativo, ya sea “por puntos” o por el “método de factores ponderados”.

Los factores globales analizados para decidir la Macrolocalización son:

- *Medios y costos de transporte de materia prima*
- *Medios y costos de transporte de productos terminados*
- *Disponibilidad y costo de mano de obra*
- *Disponibilidad y costo de materia prima*
- *Costo y disponibilidad de terreno*
- *Disponibilidad de agua, energía y otros suministros*



4.3.3. Factores a Ponderar

4.3.3.1. Medios y Costos de Transporte

Las materias primas para la elaboración del producto se transportan en trenes de carga o en camiones comunes de carga. A fin de minimizar costos, es preferible ubicar la planta lo más cerca posible de los proveedores.

Para calcular los costos de transporte de materia prima, se consultan datos de las tarifas de la Confederación Argentina del Transporte Automotor de Carga:

Km	\$	Km	\$
10	\$86.25	250	\$445.07
20	\$104.99	300	\$520.90
30	\$124.70	350	\$572.07
40	\$143.69	400	\$599.80
50	\$163.46	450	\$639.88
60	\$178.08	500	\$705.30
70	\$193.87	550	\$782.06
80	\$208.32	600	\$846.37
90	\$223.25	650	\$903.65
100	\$237.53	700	\$965.94
120	\$266.07	750	\$1028.87
140	\$294.19	800	\$1086.82
160	\$325.93	850	\$1137.57
180	\$359.37	900	\$1196.36
200	\$370.96	950	\$1269.05
225	\$409.41	1000	\$1329.29

Tabla 4.5: Tarifa Transporte Marzo 2016

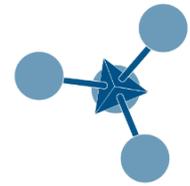
FUENTE: Confederación Argentina del Transporte Automotor de Carga

4.3.3.2. Disponibilidad de Mano de Obra

La mano de obra es un factor que no afecta a la localización directamente, ya que las provincias analizadas cuentan con mano de obra calificada para desarrollar los trabajos requeridos. Se debe tener en cuenta que la Federación de Sindicatos de Trabajadores de Industrias Químicas y Petroquímicas de la República Argentina fija escalas salariales a nivel nacional, por lo que los costos de mano de obra son equivalentes en todo el país.

4.3.3.3. Disponibilidad y Costo de Materias Primas

La disponibilidad de la materia prima es un elemento vital para el proyecto. De acuerdo a los estudios realizados, la provincia de Buenos Aires posee el mayor mercado proveedor de la



principal materia prima (residuos de PP). Dado que cuenta con un vasto número de centros de clasificación de residuos.

4.3.3.4. Cercanía al Mercado Proveedor

Debido al volumen de materia prima necesario, la cercanía a los mercados es fundamental. A continuación se detallan los datos correspondientes a la ubicación de cada proveedor (Centros Verdes) así como también la Cooperativa a cargo del mismo. También se incluye un mapa identificando los Puntos Verdes que se encuentran en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y las Cooperativas que participan.

¿Qué son los Centros Verdes? Son espacios de trabajo comunitario en donde los recicladores urbanos trabajan equipados con los elementos de seguridad, higiene y salubridad pertinentes. Allí se procesa y se clasifican los residuos reciclables para darles un nuevo uso en el futuro y reducir los desechos.

Los Centros Verdes jerarquizan el trabajo de los recicladores, ya que mejoran las condiciones de selección y recuperación de materiales reciclables, suman valor a la cadena del reciclaje y brindan un espacio propicio para acopiar y enfardar los materiales, lo cual permite negociar mejores precios de venta. Al contar con estos espacios de trabajo, se pone fin a la separación y clasificación en la vía pública.

La formalización de los recicladores urbanos logró reducir el trabajo infantil, establecer una nueva logística en el circuito de los residuos y pasar de la separación de los residuos en la vía pública a la clasificación en los Centros Verdes.

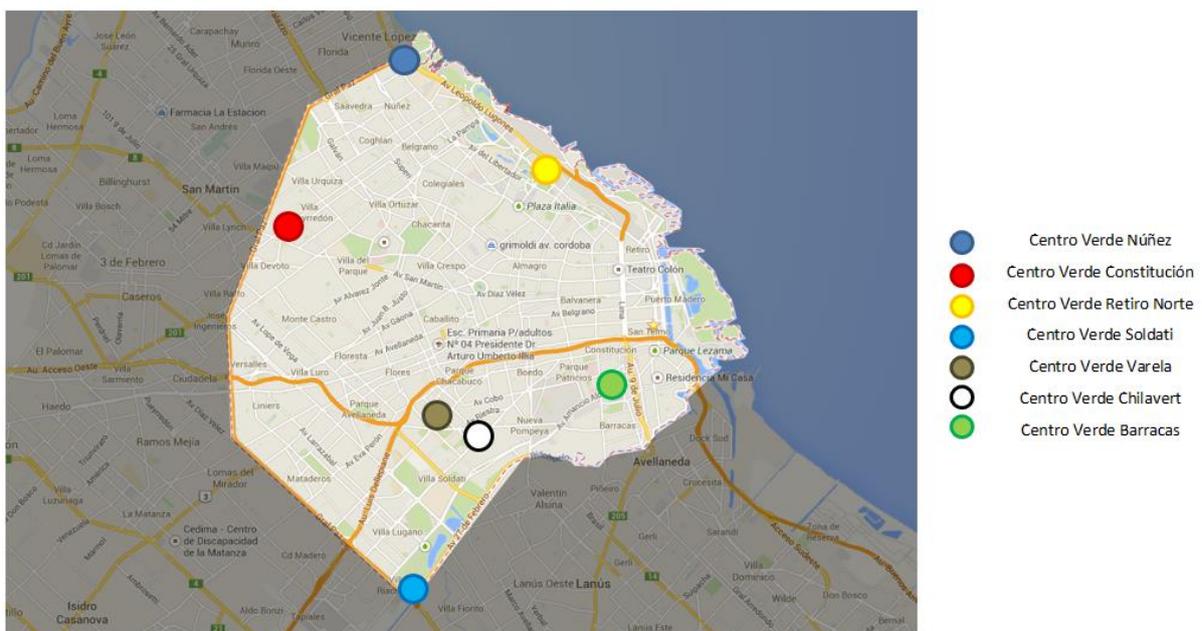
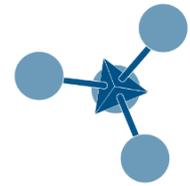


Imagen 4.7: Ubicación Geográfica de Centros Verdes



FUENTE: Buenosaires.gob

Centro de Clasificación	Administrador
Centro Verde Barracas	Cooperativa el Amanecer de los Cartoneros
Centro Verde Retiro Norte	Cooperativa El Ceibo
Centro Verde Villa Pueyrredón	Cooperativa El Álamo
Centro Verde Chilavert	Cooperativa 30 de Noviembre
Centro Verde Soldati	Cooperativa del Oeste y Reciclando Sueños
Centro Verde Varela	Cooperativa Las Madreselvas y Recuperadores Urbanos del Oeste
Centro Verde Núñez	Cooperativa Las Madreselvas

Tabla 4.6: Centro de Clasificación en la Ciudad de Buenos Aires

FUENTE: Buenosaires.gob

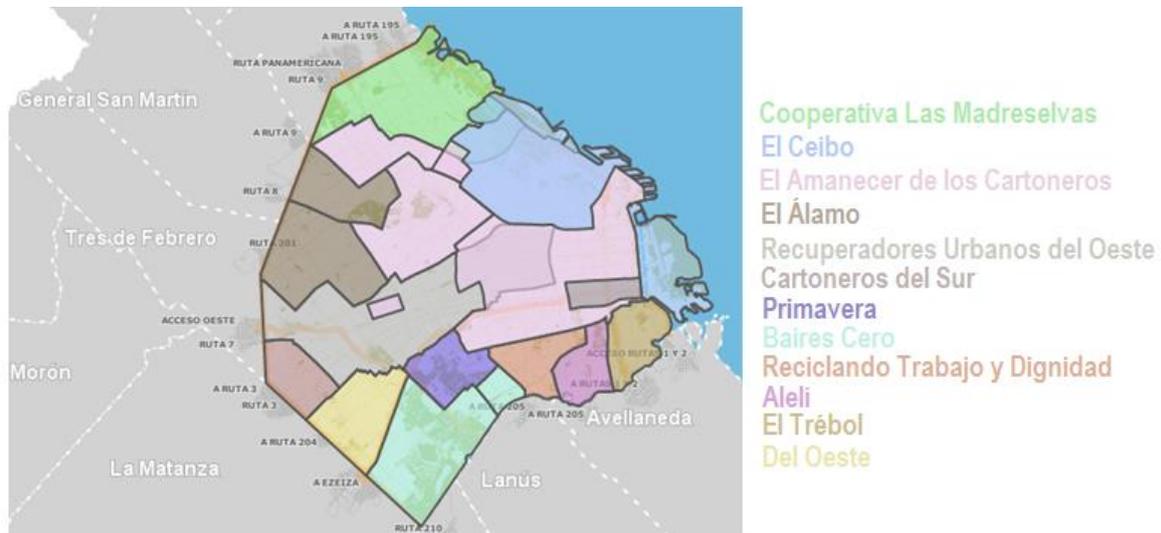


Imagen 4.8: Distribución Geográfica de Centros Verdes y Cooperativas

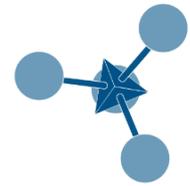
FUENTE: Buenosaires.gob

4.3.3.5. Cercanía al Mercado Consumidor

En cuanto al mercado consumidor, la empresa produce pellets de PP reciclado que luego serán reprocesados para su posterior extrusión en distintos artículos. Se puede analizar en cuanto al Mercado Nacional como al Internacional.

4.3.3.5.1. Mercado Nacional

En relación al Mercado Nacional, existen empresas que se dedican a la construcción de mobiliario urbano, tuberías, conductos y fijaciones, pallets, flejes, entro otros tantos artículos. Cabe destacar la versatilidad del producto por lo que puede ser utilizado en un amplio espectro de aplicaciones y ser transformado por diversas técnicas.



4.3.3.5.2. Mercado Internacional

A continuación se presenta una lista de potenciales compradores de PP reciclado:

Empresa	Cantidad	Ubicación
Plásticos Asiel	12 tn/año	Distrito Federal – México
Plastinariño	12 tn/año	Nariño – Colombia
Peletizadora Martínez	24 tn/año	Tizatuca – México
Na	50 tn/año	Valle del Cauca – Colombia
Goyanicol Ltda.	24 tn/año	Funza Cundimarca – Colombia
Megaplast S.A.	60 tn/año	Guatemala
Reciclados Aragon	36 tn/año	Ecatepec - México
La Casita del Pellet	180 tn/año	San José – Costa Rica
Big Plastics S.R.L.	12 tn/año	Tlaxcala - México
Cistron	100 tn/año	Noord Holland – Países Bajos

Tabla 4.7: Consumidores Internacionales

FUENTE: *Elaboración Propia*

La información plasmada en la tabla demuestra que a nivel internacional, Costa Rica y Holanda son grandes consumidores, seguidos por Colombia y México.

4.3.3.6. Costo y Disponibilidad de Terrenos

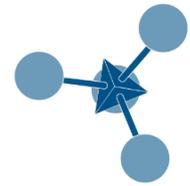
Buenos Aires cuenta con grandes áreas destinadas a emplazamientos empresariales, y también con numerosos parques y zonas industriales en varias de sus jurisdicciones lo que ofrece una amplia posibilidad de elección, incluyendo además la variabilidad en el costo de los mismos.

Entre Ríos es el segundo, a nivel nacional, en disponibilidad de hectáreas en parques industriales. Particularmente Gualeguaychú, por su ubicación geográfica, es la entrada obligada a los países que conforman el MERCOSUR.

Con respecto a Mendoza, la provincia cuenta con 635 hectáreas destinadas a Parques Industriales, representando el 7.5% del total nacional, de esta manera se ubica en el tercer puesto.

En Santa Fe la disponibilidad de terrenos en parques industriales es mucho menor que en las provincias anteriores, constituyendo sólo el 2.6% de la oferta de suelos en parques industriales a nivel nacional.

Por último se encuentra, la provincia de Córdoba cuenta con el 4.1% del total nacional (344 hectáreas).



4.3.3.7. Disponibilidad de Servicios

Al igual que las políticas económicas facilitan el desarrollo de la industria en la zona, lo mismo sucede con los servicios necesarios para el normal funcionamiento de una empresa

Los parques industriales analizados proveen a todas sus compañías de estos beneficios. Por lo que no existen diferencias entre las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y Mendoza.

4.3.4. Matriz de Ponderación

Matriz de ponderación de puntos de aspectos cuantitativos, método de análisis que permite asignar valores a una serie de factores que se consideran relevantes para definir la localización.

<i>Factores</i>	<i>Peso</i>	Buenos Aires		Santa Fe		Córdoba		Mendoza		Entre Ríos	
		<i>Calif.</i>	<i>Pond.</i>								
Costos y Transp Materia Prima	0.2	7	1.4	6	1.2	6	1.2	6	1.2	6	1.2
Costos y Transp Producto	0.15	7	1.05	6	0.9	6	0.9	5	0.75	6	0.9
Costo Mano de Obra	0.1	7	0.7	7	0.7	7	0.7	7	0.7	7	0.7
Disponibilidad Materia Prima	0.2	9	1.8	8	1.6	8	1.6	8	1.6	7	1.4
Mercado Consumidor	0.1	9	0.9	9	0.9	8	0.8	7	0.7	8	0.8
Costos de Terreno	0.1	8	0.8	6	0.6	6	0.6	7	0.7	6	0.6
Costos Servicios	0.15	7	1.05	7	1.05	7	1.05	7	1.05	7	1.05
Total	1		7.7		6.95		6.85		6.7		6.65

Tabla 4.8: Matriz de Ponderación Macrolocalización
FUENTE: Elaboración Propia

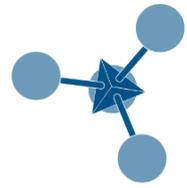
4.3.5. Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos de la Matriz de Ponderación, el emplazamiento idóneo para la localización de la empresa, es la provincia de Buenos Aires ya que presenta las mejores calificaciones según los criterios de evaluación planteados. El número de proveedores, que asegurarán una producción continua y destacada, y los costos de transporte, son los factores de mayor supremacía.

4.4. Microlocalización

La localización específica del proyecto, se determina al igual que la macrolocalización, por medio del “método de factores ponderados”.

La provincia seleccionada desde el análisis macro es Buenos Aires por lo que, a continuación se examinan los parques industriales de dicha provincia para definir la microlocalización de la industria en cuestión.



4.4.1. Factores que influyen en la Microlocalización

Los factores globales analizados para decidir la Microlocalización son:

- Proximidad de Materia Prima
- Disponibilidad de Servicios
- Disponibilidad de Acceso de Transporte
- Costo y Disponibilidad de Terrenos
- Costo de Transporte
- Infraestructura para Tratamiento de Efluentes

4.4.1.1. Proximidad de Materia Prima

Este factor es de suma importancia, mientras más próximos se encuentran los proveedores, menor será el costo de transporte. Como puede observarse, el costo de transporte de la materia prima depende de los kilómetros recorridos, por lo que la cercanía de los proveedores, es una ventaja importante.

Se eligen tres parques industriales y se analizan de acuerdo a una matriz de ponderación. Los parques elegidos son:

- Parque Industrial Troquel – Cor Ituzaingó S.A de La Rreja
- Parque Industrial Tecnológico Quilmes
- Parque Industrial Campana

A continuación se ubican geográficamente los Parques Industriales y se define la cercanía a los Proveedores (Puntos Verdes).

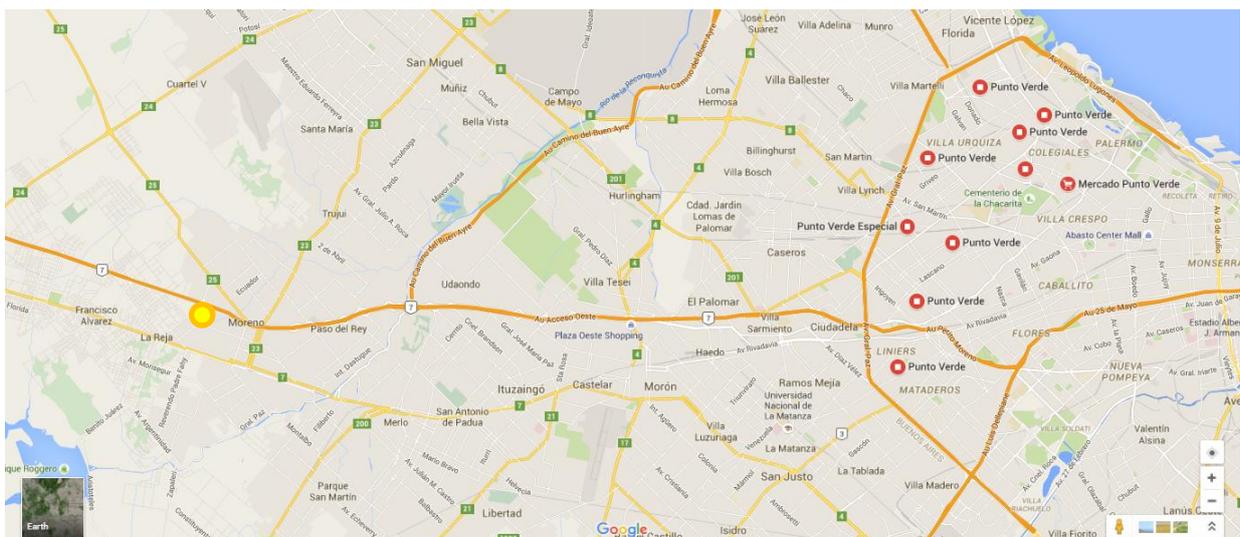


Imagen 4.9: Parque Industrial La Rreja y distancia a Centros Verdes

FUENTE: Google Maps

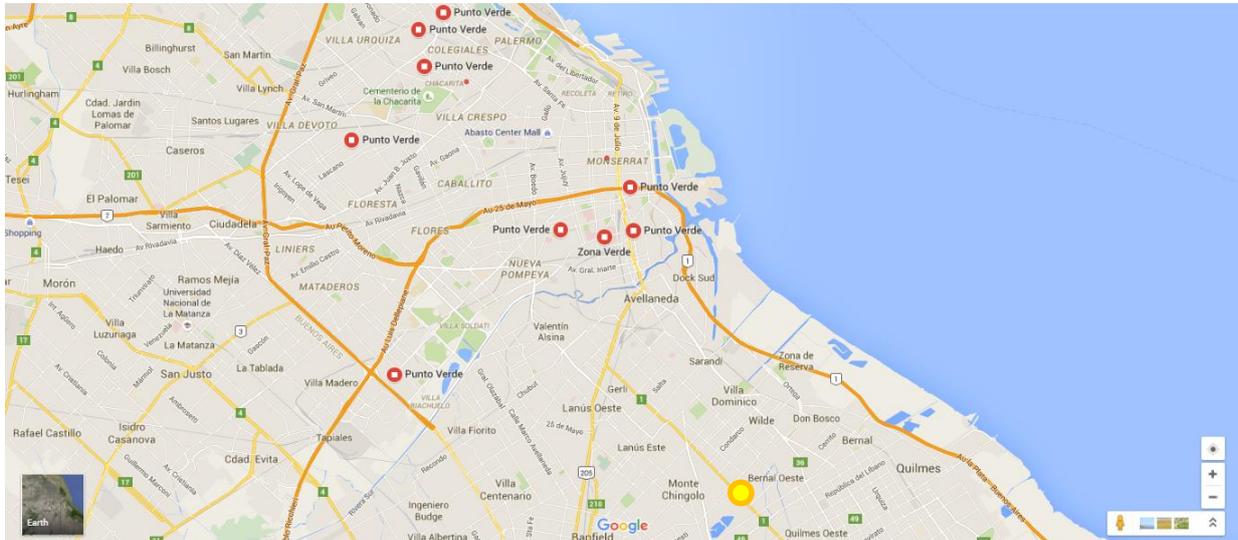
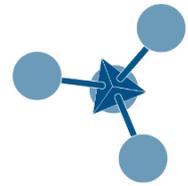


Imagen 4.10: Parque Industrial Quilmes y distancia a Centros Verdes
FUENTE: Google Maps

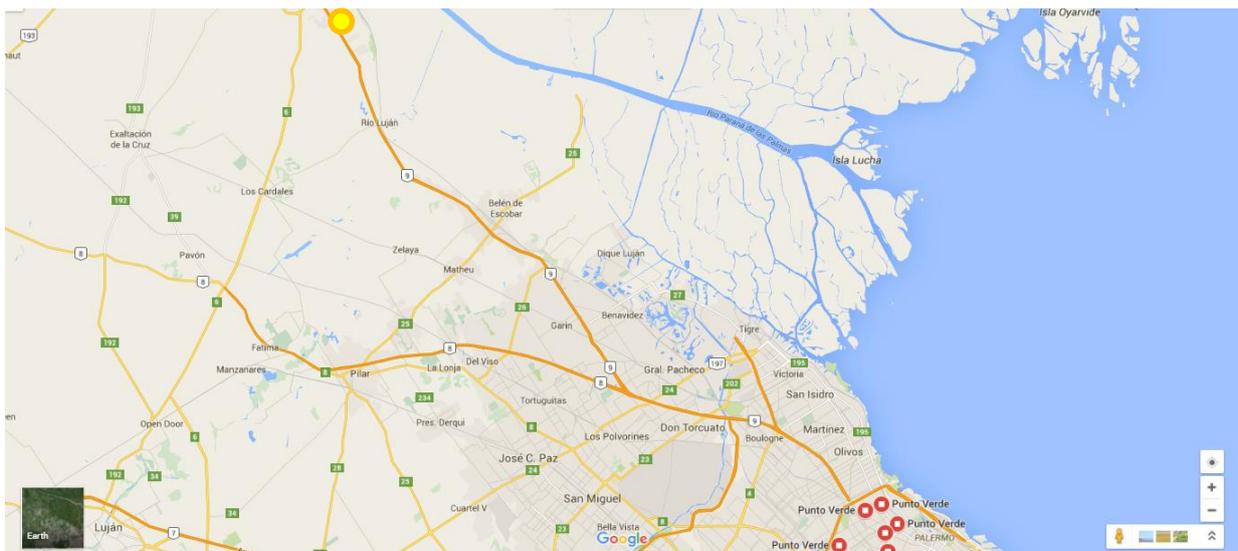


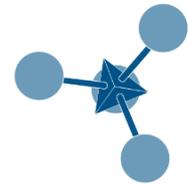
Imagen 4.11: Parque Industrial Campana y distancia a Centros Verdes
FUENTE: Google Maps

4.4.1.2. Disponibilidad de Servicios

La empresa se ubica dentro de un parque industrial, por lo tanto, existe disponibilidad de servicios.

4.4.1.3. Disponibilidad de Accesos de Transporte

La instalación debe contar con espacio suficiente para permitir el desplazamiento de camiones y otros medios de transporte, que permitan el ingreso y la salida, evitando gastos



innecesarios de logística. Los parques analizados cuentan con accesos asfaltados, algunos incluso, poseen disponibilidad de otros medios aparte del terrestre.

4.4.1.4. Costo y Disponibilidad de Terrenos

Debido al costo que requiere la inversión en propiedades, este un factor primordial en el análisis. Se observa que, mientras más alejados los Parques Industriales de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, más económicos son los terrenos pero, como contrapartida, se alejan más del mercado proveedor.

4.4.1.5. Costo de Transporte

Como se describe en el apartado de macrolocalización, los costos de transporte dependen de los kilómetros recorridos, por lo que al ponderar este factor se evalúan los kilómetros que separan la empresa con los proveedores y consumidores.

4.4.2. Matriz de Ponderación

<i>Factores</i>	<i>Peso</i>	La Reja		Quilmes		Campana	
		<i>Calif.</i>	<i>Pond.</i>	<i>Calif.</i>	<i>Pond.</i>	<i>Calif.</i>	<i>Pond.</i>
Proximidad Materia Prima	0.3	8	2.4	9	2.7	7	2.1
Disponibilidad de Servicios	0.25	8	2	8	2	8	2
Disponibilidad de Transporte	0.25	8	2	8	2	8	2
Costo Transporte	0.1	8	0.8	9	0.9	7	0.7
Costos de Terreno	0.1	7	0.7	7	0.7	7	0.7
Total	1		7.9		8.3		7.5

Tabla 4.9: Matriz de Ponderación Microlocalización
 FUENTE: Elaboración Propia

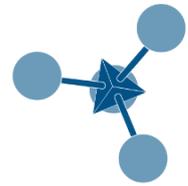
4.4.3. Localización Elegida

De acuerdo a los resultados obtenidos de la Matriz de Ponderación, el emplazamiento idóneo para la localización de la empresa, es en el Parque Industrial Tecnológico Quilmes ya que presenta las mejores calificaciones según los criterios de evaluación planteados. La proximidad al Mercado Proveedor, Centros de Distribución y Mercado Consumidor, son los factores sobresalientes en la Matriz. La suma de los anteriores define la ubicación elegida.

4.4.3.1. Datos Generales

4.4.3.1.1. Ubicación

El Parque Industrial se encuentra ubicado sobre Camino General Belgrano (Ruta Provincial N°14) a la altura del km 10500 en el Partido de Quilmes, localidad de Bernal Oeste. Se extiende a lo largo desde la Ruta Provincial N°14 hasta la avenida Donato Álvarez y a lo



ancho desde Coronel Lynch hasta la calle Cabo Cessa, rodeado por un muro perimetral de hormigón de 7 cm espesor y 2.40 m de alto.

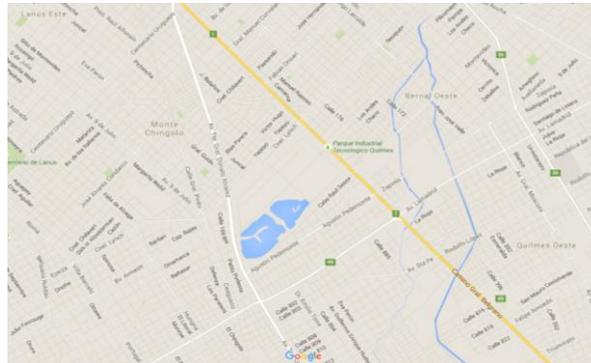


Imagen 4.14 - 15: Ubicación Geográfica Parque Industrial Quilmes
FUENTE: Google Maps

4.4.3.1.2. Infraestructura

4.4.3.1.2.1. Muro Perimetral

El P.I.T.Q se encuentra encerrado por un muro perimetral de Hormigón Armado de 7 cm espesor y 2,40 m. de alto. Sobre el muro se ha colocado un tendido de alambre de púa para evitar que el mismo sea evadido.

4.4.3.1.2.2. Calles Pavimentadas

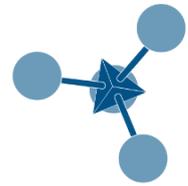
Todas las calles del Parque Industrial se encuentran asfaltadas íntegramente.

4.4.3.1.2.3. Desagüe Pluvial

El Parque Industrial Tecnológico Quilmes dispone de desagüe pluvial en toda su extensión.

4.4.3.1.2.4. Iluminación de Calles

El Parque cuenta con iluminación automática en la totalidad de su extensión. Una empresa se encarga de mantener y reparar las luminarias.



4.4.3.1.2.5. Energía

Cada parcela cuenta con abastecimiento de energía eléctrica de 13,2 Kv. Cada empresa instala un transformador según su necesidad.

4.4.3.1.2.6. Telefonía e Internet

La Empresa que se instala en el Parque debe realizar el pedido de las líneas de teléfono que requiera y de la banda ancha, en caso de ser necesaria.

4.4.3.1.3. Servicios

4.4.3.1.3.1. Seguridad Privada

El Parque Industrial Tecnológico Quilmes cuenta con vigilancia las 24 hs realizado por una empresa de seguridad que cuenta con personal capacitado, distribuido en puntos específicos del Parque y controlando la entrada y salidas de vehículos y peatones. Cuenta con la mayor tecnología en seguridad, como cámaras de vistas 360° y servicio de GPS.

4.4.3.1.3.2. Higiene y Seguridad

Ingenieros en Seguridad e Higiene controlan y asesoran respecto a las normativas vigentes para mantener la estructura del Parque en condiciones ambientales óptimas.

4.4.3.1.3.3. Mantenimiento y Limpieza del Parque

El Parque Industrial cuenta con personal de maestranza encargado de mantener el interior del Parque limpio y pulcro, realizando corte de pasto en áreas comunes, poda de árboles y limpieza de calles.

4.4.3.1.3.4. Salón de Reuniones

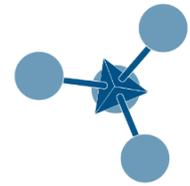
El P.I.T.Q. cuenta con un salón de reuniones para realizar las Asambleas Generales.

4.4.3.1.3.5. Prestación Privada

Se encuentra instalada en el Parque, una sucursal del Banco Galicia con cajero automático para brindar a las empresas comodidad y rapidez a la hora de realizar cualquier trámite bancario.

4.4.3.1.4. Exenciones Impositivas

Véase Capítulo 8 “Aspectos Jurídicos y Normativos”.



5. TAMAÑO

5.1. Introducción

El tamaño es la capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por unidad de tiempo. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales y/o la máxima rentabilidad económica.

La determinación del tamaño de un proyecto responde a un análisis interrelacionado de un sinnúmero de variables, a saber: demanda, disponibilidad de materias primas e insumos, competencia, localización, tecnología, capacidad financiera, capacidad de gestión, recursos humanos, plan estratégico comercial, entre otras.

Si bien no es posible constituir un orden estricto de análisis de cada una de las variables mencionadas, se realizará un estudio pormenorizado de la mayoría de ellas.

Cabe distinguir que en este capítulo se realizará una estimación preliminar del tamaño, conforme a una etapa de prefactibilidad.

Se deja constancia, además, que el análisis se realizará en función de la planta de reciclado de polipropileno, siendo implícita y extensiva la aplicación a la planta de tratamiento de efluentes líquidos.

5.2. Análisis preliminar de los factores que determinan y/o justifican el tamaño de la planta

5.2.1. Tamaño - Demanda

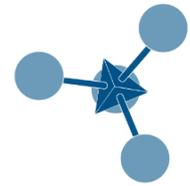
La demanda es uno de los factores más importantes para acondicionar el tamaño de un proyecto.

En relación al proyecto en cuestión, el mercado es amplio a nivel nacional e internacional. Por otra parte, la incorporación de material plástico reciclado en productos finales, se encuentra en auge y en permanente crecimiento, es por ello que la demanda del producto está asegurada.

El tamaño propuesto solo puede ser aceptado en caso de que la demanda sea importante y, este es el caso del emprendimiento GESOL S.A (Véase Apartado 2.8 *Mercado Consumidor*)

5.2.2. Tamaño - Disponibilidad de Materias Primas e Insumos

El abastecimiento suficiente, en cantidad y calidad, de materias primas es un aspecto de vital importancia en el desarrollo de una empresa. Ahora bien, las MP no necesariamente condicionan y/o limitan el tamaño de un emprendimiento.



Según el estudio de localización del proyecto, la planta estará ubicada en el Parque Industrial Tecnológico Quilmes, dicho parque cuenta con los servicios necesarios para la operación de la planta, y se encuentra cercano a 10 (diez) centros de abastecimiento de materia prima.

Lo anterior, garantiza el suministro para la producción.

5.2.3. Tamaño - Competencia

Los productores de PP reciclado, competencia directa, se encuentran distribuidos a lo largo y ancho del país (Véase Tabla 2.6 *Competidores*).

El mercado de la resina virgen se erige como un competidor indirecto. Se trata de un mercado muy fuerte y con un área de distribución y comercialización muy importante, pero con la desventaja que su horizonte de evaluación para un periodo de 20 años, muestra un panorama crítico. Cabe recordar que el PP es un polímero, derivado del petróleo, material no renovable que dadas las perspectivas en relación a su inminente agotamiento, se ha vuelto y se volverá cada vez más costoso.

Otro factor, no menos importante, es que se trata de un material no biodegradable, esto hace que su disposición por enterramiento genere un pasivo ambiental muy peligroso, ya que el plazo necesario para su degradación es muy alto. Esto hace que la Industria Recicladora tome un papel cada vez más protagonista, sin dudas las políticas públicas se verán obligadas económica y moralmente a ceñirse al modelo de protección ambiental y esto se traducirá en un mayor beneficio para la empresa en cuestión y las afines.

Por otra parte, también se ha demostrado que el consumo de energía en el reciclado de plástico es menor al necesario para la fabricación a partir de material virgen y esto conduce a precios más competitivos.

5.2.4. Tecnología Disponible

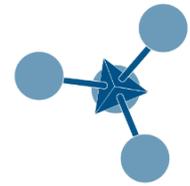
La determinación de la tecnología a utilizar es un factor de significativa trascendencia. En base a ella se determina y define el tamaño mínimo.

La tecnología disponible tiene incidencia sobre los costos de inversión y sobre los costos de operación. También interviene en el cálculo de rentabilidad del proyecto.

La tecnología es un factor limitante debido a que se debe adaptar la producción de la industria, a la velocidad productiva mínima de las máquinas utilizadas. En el presente caso, la extrusora es el equipo que restringe la producción. Industrialmente se encuentran equipos que trabajan con capacidades que van de 50 kg/h hasta 1200 kg/h.

5.2.5. Recursos Humanos

La mano de obra o trabajo fabril representa el factor humano de la producción, sin cuya intervención no podría realizarse la actividad manufacturera, independientemente del grado de desarrollo mecánico o automático de los procesos transformativos.



Su importancia radica en que es el factor de producción por excelencia.

La disponibilidad de recursos humanos no representa un problema en la Argentina, ya que la oferta de profesionales es copiosa y bien distribuida en todo el país.

Un sinnúmero de instituciones educativas de nivel superior y universitario, forman técnicos y profesionales de alto nivel, para desempeñar trabajos específicos en las diversas empresas químicas y petroquímicas del país. De todas formas, la industria de reciclado de polipropileno, no emplea un proceso complejo y con capacitación básica se dispone de personal eximio.

5.2.6. Capacidad de Financiamiento

La capacidad de financiamiento de un proyecto es un tema de actualidad en las finanzas empresariales. Se está empleando con efectividad y éxito, como alternativa de financiamiento directo en una amplia gama de proyectos.

En el afán de identificar las posibles fuentes de financiamiento para el proyecto en cuestión, se detallan a continuación los resultados:

- **Fuentes Internas:** por capital propio, el cual es aportado al inicio por medio de los capitalistas y responsables del proyecto.
- **Fuentes Externas:** se obtienen fuera del proyecto, pueden obtenerse por medio del mercado de capitales, bancos, cooperación y desarrollo.
- **Mercado de Capitales:** ofreciendo participación en el negocio (acciones, obligaciones o bonos).
- **Bancos e Instituciones de Fomento:** a través de la banca se pueden obtener créditos a corto, mediano y largo plazo, que presenten condiciones adecuadas a las características del proyecto. También por instituciones privadas en forma de créditos con proveedores y fabricantes de equipo.
- **Cooperación para el Desarrollo:** Se puede obtener apoyo financiero a través de organismos internacionales que destinan recursos técnicos y financieros.

Para el presente caso se concluye que el financiamiento no es una limitante en la capacidad de la planta proyectada. Este factor deberá ser analizado en detalle en una etapa de factibilidad.

5.3. Determinación del Tamaño

Del análisis de los factores enumerados anteriormente, se presume que el factor de mayor relevancia para la determinación del tamaño es la tecnología.

Como resultado, se obtiene el tamaño mínimo.

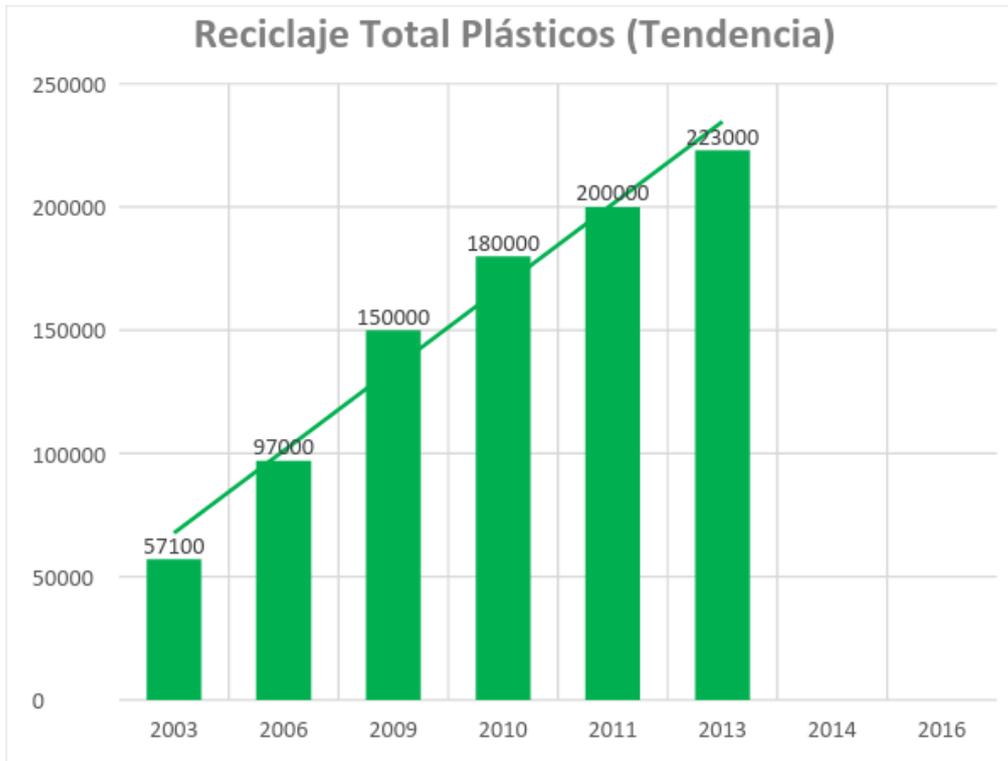
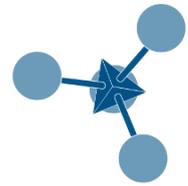


Gráfico 5.1: Proyección de Demanda Reciclaje Total
FUENTE: Elaboración Propia

El gráfico se construye de acuerdo a lo observado en el Capítulo 3 “Tecnología”, extrapolando los valores al presente año y evaluando la línea de tendencia. Se concluye que para el año 2016 se reciclarán alrededor de 300.000 tn/año de plásticos, el 19% de esa cifra, según datos del mismo capítulo, serán de polipropileno.

En resumidas cuentas, en el año 2016, se reciclarán 57000 tn/año de PP

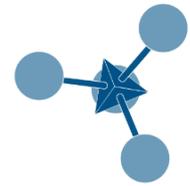
Se plantea reciclar el 2% de ese total obteniéndose 1140 tn/año.

5.3.1. Ritmo de Trabajo

Para la determinación del ritmo de trabajo, se tiene en cuenta que la jornada mínima de trabajo es de 8 (ocho) horas (*Ley Nacional 11.544*).

De esta forma, para un primer análisis, se plantea trabajar en dos turnos de trabajo de 8 (ocho) horas, de lunes a viernes y un turno de 8 (ocho) horas los días sábados, durante los 12 meses del año.

Entendiendo que los trabajadores tendrán un “desempeño tipo” (rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados), como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se los haya motivado para aplicarse.



5.3.2. Rango De Trabajo

El rango de trabajo se determina teniendo en cuenta las capacidades de las diferentes tecnologías seleccionadas y el ritmo de trabajo horario. Teniendo en cuenta los turnos de trabajo y los días laborales, se tienen 4224 horas anuales (para los cálculos se redondea a 4000 horas por paradas imprevistas)

$$\frac{1140 \frac{tn}{año}}{4000 h} = 285 \frac{Kg}{h}$$

Con una producción estimada de 1140 toneladas anuales se tiene una producción horaria de 285 kilogramos de polipropileno reciclado.

Según el Balance de Masa (Véase Capítulo 6 *Ingeniería*), se producen 2565kg agua/h, por lo que la Planta de Tratamiento se diseñará para tratar un caudal de 3000kg agua/h.

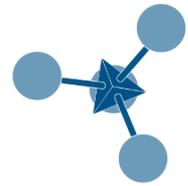
5.4. Conclusión

La importancia de definir el tamaño que tendrá el proyecto se manifiesta principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y costos que se calculen y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual forma, la decisión que se tome respecto del tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por venta.

Aunque el tamaño puede ir adecuándose a mayores requerimientos de operación para enfrentar un mercado creciente, es necesario que se evalúe esa opción contra la de definir un tamaño con una capacidad ociosa inicial que posibilite responder en forma oportuna a una demanda creciente en el tiempo.

Como estrategia empresarial se elige la segunda opción y se programa entrar al mercado con una planta cuyo tamaño sea de 1140 tn polipropileno reciclado/año. Como se precisó, el ritmo de trabajo será de dos turnos diarios de 8 (ocho) horas cada uno, durante cinco días de la semana; y un turno de 8 (ocho) horas los sábados. La planta contará con una mínima capacidad ociosa que permitirá, a futuro, el incremento de la producción.

La planta de tratamiento de efluentes líquidos se diseñara para tratar un caudal de 3000 kg agua/h y estará preparada para trabajar con volúmenes mayores en caso de aumentos productivos.



6. INGENIERÍA DE PROCESO

6.1. Introducción

El presente capítulo muestra en detalle los aspectos ingenieriles del proyecto, así como también el diseño de los equipos involucrados en el proceso.

En síntesis este capítulo consigna:

- Descripción del Proceso – Diagrama de Bloque
- Balance de Masa
- Diseño de los Principales Equipos

Esta serie de ítems permitirán determinar los costos de inversión y operación de la planta.

El análisis que tiene lugar en esta sección, guarda base teórica en el texto *Ingeniería de Aguas Residuales Volumen I y Volumen II de Metcalf & Eddy*.

6.2. Breve descripción del Proceso – Diagrama de Bloque

La consigna de este apartado es repasar los criterios sustanciales del proceso, para ello se hace uso de lo desarrollado hasta el momento. A continuación se detalla el esquema productivo, a través del “Diagrama de Bloque”:

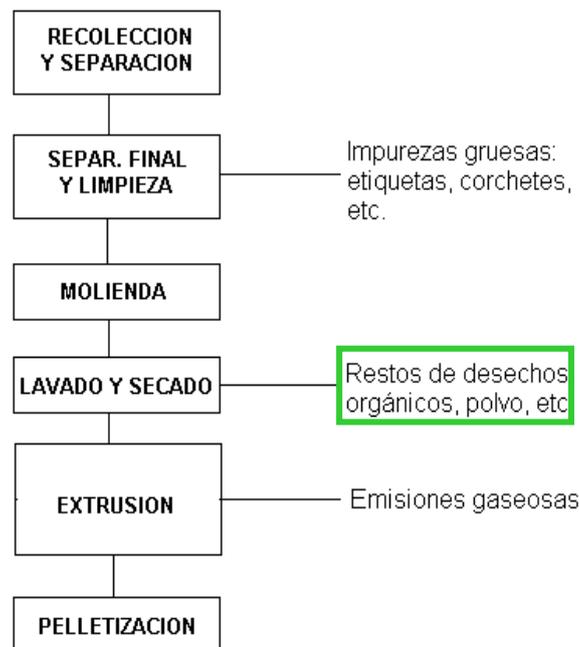
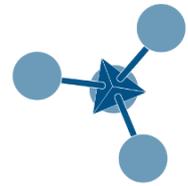


Gráfico 6.1: Diagrama de Bloque Reciclado

FUENTE: Elaboración Propia

Para más detalles, véase Capítulo 3 *Tecnología*.



6.2.1. Recolección y Separación

La recolección se lleva a cabo en los “Centros Verdes”, mercado proveedor de la industria. Los desechos recolectados son clasificados por tipo de resina.

Para más información, ver Capítulo 2 *Estudio de Mercado* y Capítulo 4 *Localización*.

6.2.2. Separación Final y Limpieza

Se realiza en forma manual. Su objetivo es, por una parte, clasificar el material en forma definitiva y, por otra, eliminar las impurezas gruesas del material, tales como etiquetas y elementos metálicos, entre otros.

6.2.3. Molienda

La molienda se ejecuta por trabajo mecánico, aplicando fuerzas de tensión, compresión y corte. Para esto se utilizan molinos trituradores.

6.2.4. Lavado y Secado

El proceso de lavado se efectúa en una máquina lavadora y tiene por objeto desprender los restos orgánicos, y otros contaminantes del material plástico molido. Posteriormente el polipropileno se deshumece en la máquina secadora.

Por efecto de los procesos de limpieza y lavado se produce una pérdida de material. Los desechos contaminantes, acaban en el agua de servicio. Todos los efluentes generados en el proceso se producen en esta etapa.

Este punto es la razón de ser de la Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos, la recuperación y acondicionamiento del recurso vital.

6.3. Balance de Masa

Para realizar el balance de masa se considera la producción horaria de la planta, teniendo en cuenta la capacidad establecida. Luego, se especifica el balance de masa de cada equipo.

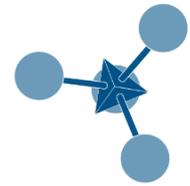
Se presume que:

- 1) El personal de la planta trabajará 4000 horas/año (Véase ítem 5.3.1).
- 2) La capacidad de la planta, será de: 285 kg/h.

Con una producción estimada de 1140 toneladas anuales se detenta una producción horaria de 285 kilogramos de polipropileno reciclado (Véase ítem 5.3.2).

Producción horaria: 285 kg de PP reciclado.

Producción horaria efluentes: 3.000 kg de agua a tratar.



6.3.1. Planta de Tratamiento de Efluentes

Prosiguiendo con el diseño de planta, se dimensionan los equipos necesarios para el tratamiento de efluentes líquidos. A tal efecto, se sopesan los valores obtenidos por la empresa “Recuperaciones de Plásticos de Barcelona S.L.”, ubicada en España:

Parámetro	Resultado
DQO	1.000 – 2.000 mg O ₂ /L
PS	2.000 – 3.500 mg/L
pH	6,48

Tabla 6.1: Parámetros Efluentes Líquidos
 FUENTE: Elaboración Propia

Antes de continuar, se informa que los equipos se diseñarán y seleccionarán en función de la capacidad que tengan para soportar un volumen equivalente de efluentes, al generado en una jornada de trabajo.

6.3.1.1. Depósito Homogeneizador

Considerando un flujo máximo de 3m³/h de agua a tratar, se necesita un depósito de 48m³/día.

La profundidad del equipo deberá estar comprendida entre los 3–4 metros, según *Metcalf & Eddy*:

$$V = \pi r^2 h \Rightarrow r = \sqrt{\frac{V}{\pi h}}$$

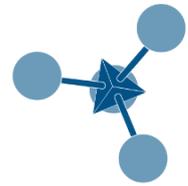
$$r = \sqrt{\frac{48}{\pi \times 3,5}} = 2,089 \text{ m}$$

A partir de lo anterior, se opta por un diámetro de 4,6 m, por lo tanto el volumen del depósito será de 58 m³.

6.3.1.2. Reactor Biológico

Con fundamentación empírica, se selecciona un reactor de mezcla completa debido a su resistencia frente a cargas de choque, a diferencia de los reactores flujo pistón. Según bibliografía utilizada (*Ingeniería de las Aguas Residuales – Metcalf & Eddy*) los parámetros de diseño para los procesos de fangos activos para un reactor de mezcla completa son los siguientes:

Reactor Mezcla Completa	θ_r (días)	F/M	Carga Volumétrica	SSLM (mg/l)	V/Q (h)	Q_r/Q
--------------------------------	-------------------	-------	-------------------	-------------	-----------	---------



	5 – 15	0,2 – 0,6	0,8 – 1,92	2.500 – 4.000	3 – 5	0,25 – 1,0
--	--------	-----------	------------	---------------	-------	------------

Tabla 6.2: Parámetros de Diseño para procesos de Fangos Activos, pág. 626

FUENTE: Ingeniería de las Aguas Residuales

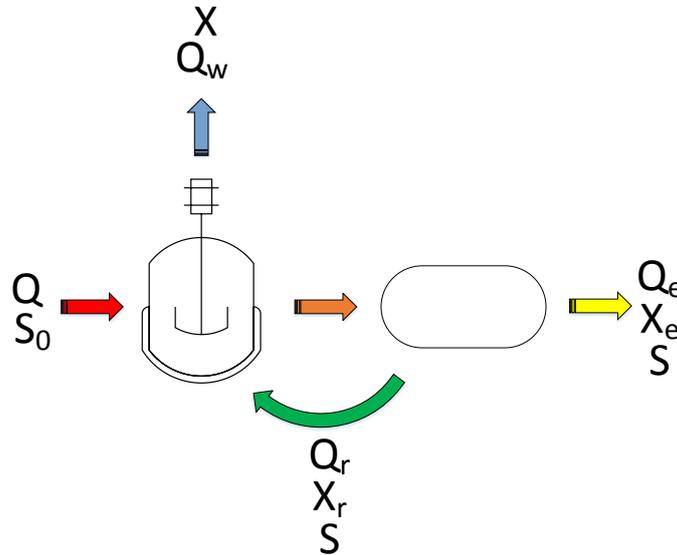


Gráfico 6.2: Esquema Reactor – Depósito

FUENTE: Elaboración Propia

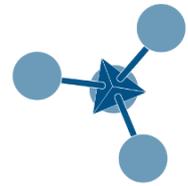
Datos Utilizados:

Coeficiente	Unidades	Intervalo	Típico
Y	mg SSV/mg DQO	0,4 – 0,8	0,6
k_d	d^{-1}	0,025 – 0,075	0,06

Consideraciones:

- Los Sólidos Suspendedos Volátiles (SSV) del afluente al reactor son despreciables.
- Los Sólidos Suspendedos Volátiles en el Líquido Mezcla (SSVLM) son 3.500 mg/L. Los Sólidos Suspendedos en el Líquido del afluente ascienden a 4.375 mg/L.
- Concentración del fango de retorno: 10.000 mg/L SS y 8.000 mg/L SSV.
- El Tiempo de Retención Medio Celular es $\theta = 5$.
- Régimen Hidráulico del Reactor: Mezcla Completa.
- Se estima que el efluente contendrá 20 mg/L de sólidos biológicos de los cuales un 80% son volátiles.
- El agua residual contiene nitrógeno, fósforo y otros nutrientes a nivel de trazas en cantidades suficientes para el crecimiento biológico.

Desde el tanque de homogeneización se bombea diariamente un caudal de 58 m³ con una DQO estimada de 1600 mg/l. Debe recordarse que el efluente tendrá que contener una



concentración final no superior a 200 mg/L de DQO, ese es el límite permitido de descarga a conducto pluvial o cuerpo de agua superficial instaurado por la Autoridad del Agua.

6.3.1.2.1. Eficiencia de la Planta

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{1600 - 200}{1600} \times 100$$

$$E = 87,5\%$$

6.3.1.2.2. Volumen del Reactor

El volumen se determina mediante la ecuación de crecimiento celular neto. La expresión algebraica atiende a la respiración endógena, la edad de lodos (masa de sólidos en el sistema por unidad de masa que sale del sistema), el caudal y las concentraciones del sustrato.

$$V = \frac{QY\theta(S_0 - S)}{X(1 + k_d\theta)}$$

Donde:

V: Volumen en m³.

Y: Coeficiente de producción celular (masa de sólidos volátiles en suspensión, producidas por unidad de masa de DBO removida, g/g).

θ: Tiempo Medio de Retención Celular en días.

Q: Caudal en m³/días.

S₀: Concentración de DQO del efluente a la Entrada en mg/L.

S: Concentración de DQO del efluente a la Salida en mg/L.

X: Concentración de Sólidos Volátiles en Suspensión SSV, mg/L.

k_d: Coeficiente de Respiración Endógena.

Para cada una de las variables antes mencionadas, se escogen valores típicos de diseño:

Y: 0,6 g SSV/g DBO₅

θ: 5 días

Q: 58 m³/d

S₀: 1600 mg/L

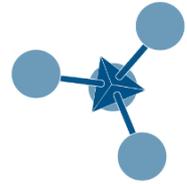
S: 200 mg/L

X: 3500 mg SSV/L

k_d: 0,06 mg SSV/mg SSV

$$V = \frac{QY\theta(S_0 - S)}{X(1 + k_d\theta)}$$

$$V = \frac{5 \times 58 \times 0,6 \times (1600 - 200)}{3500 \times (1 + 0,06 \times 5)}$$



$$V = 53,54 \text{ m}^3$$

6.3.1.2.3. Masa de Fango a Purgar Diariamente

a) Producción Observada:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{(1 + k_d \times \theta)}$$

$$Y_{obs} = \frac{0,6}{(1 + 0,06 \times 5)} = 0,46$$

b) Producción de Biomasa: masa de fango activado volátil purgado

$$P_x = Y_{obs} Q (S_0 - S) \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}}$$

$$P_x = 0,46 \times 58 \times (1600 - 200) \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}}$$

$$P_x = 37,35 \text{ Kg SSV/día}$$

c) Masa Total de Fango en base a los Sólidos Totales en Suspensión:

$$P_{x(SS)} = \frac{P_x \text{ SSV/día}}{0,8}$$

$$P_{x(SS)} = \frac{37,35}{0,8} = 46,69 \text{ Kg SS/día}$$

La cantidad de fango a purgar diariamente será:

$$\begin{aligned} \text{Masa a Purgar} &= \text{Incremento SSLM} - \text{SS perdidos en el efluente} \\ \text{Masa a Purgar} &= P_{x(SS)} - Q \\ \text{Masa a Purgar} &= 46,69 \frac{\text{Kg SS}}{\text{día}} - 58 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times \frac{22 \text{ g}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{Kg}}{1000 \text{ g}} = 45,41 \text{ Kg/día} \end{aligned}$$

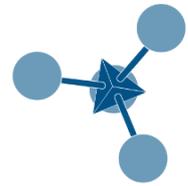
6.3.1.2.4. Caudal de Fango a Purgar desde la Conducción de Retorno

$$\theta = \frac{VX}{Q_w X_r + Q_e X_e}$$

Donde:

Q_w: Caudal del líquido que contiene las células biológicas que hay que purgar del sistema (Reactor).

Q_e: Caudal del líquido efluente de la unidad de separación. Se supone Q = Q_e



X_e : Concentración de microorganismos en el efluente de la unidad de separación de sólidos. Como se estimó que el efluente contendrá 22 mg/L de sólidos biológicos de los cuales un 80% son volátiles, entonces los SSV en el efluente son $200 \text{ mg/L} \times 0,8 = 16 \text{ mg/L}$

X_r : Concentración de microorganismos en la Línea de Recirculación de Fangos.

$$Q_w = \frac{VX - Q_e X_e \theta}{\theta X_r} = \frac{53,54 \times 3500 - 58 \times 16 \times 5}{5 \times 8000}$$

$$Q_w = 4,57 \text{ m}^3$$

6.3.1.2.5. Relación de Recirculación

Se elabora formulando un Balance de Masa en el reactor.

- Concentración de SSV en el Aireador: 3500 mg/L
- Concentración de SSV en la Línea de Retorno: 8000 mg/L

$$3500 \times (Q + Q_r) = 8000 Q_r$$

$$\frac{Q_r}{Q} = \alpha = \frac{3500}{8000 - 3500} = 0,78$$

6.3.1.2.6. Tiempo de Retención Hidráulica del Reactor

Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$t_r = \frac{V}{Q} = \frac{53,54}{58}$$

$$t_r = 0,923 \text{ días} = 22,15 \text{ horas}$$

6.3.1.2.7. Demanda Teórica de Oxígeno

$$\frac{\text{Kg } O_2}{\text{día}} = \text{Masa DQO total utilizada} - 1,42 \text{ Masa de Microorganismos purgados } (P_x)$$

$$\frac{\text{Kg } O_2}{\text{día}} = 58 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times (1600 - 200) \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{Kg}}{1000 \text{ g}} - 1,42 \times 37,35 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$$

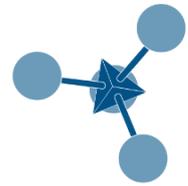
$$\frac{\text{Kg } O_2}{\text{día}} = 28,163 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$$

6.3.1.2.8. Verificación de Cálculos

6.3.1.2.8.1. Tasa de Utilización Específica

$$U = \frac{S_0 - S}{t_r X} = \frac{1600 - 200}{0,9215 \times 3500}$$

$$U = 0,433$$



6.3.1.2.8.2. Relación F/M

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{t_r X} = \frac{1600}{0,9215 \times 3500}$$
$$\frac{F}{M} = 0,496 \text{ días}^{-1}$$

6.3.1.2.8.3. Carga Volumétrica

$$CV = \frac{S_0 Q}{V} = \frac{1600 \times 58 \times \frac{1}{10^6} \times 1000}{53,54}$$
$$CV = 1,733 \frac{\text{Kg DQO}}{\text{m}^3}$$

6.3.1.2.9. Caudal de Aire Necesario

Suponiendo que la eficiencia en la transferencia de oxígeno de los equipos de aireación es de 8%; se utiliza un *factor de seguridad* de 2.0

- Cantidad Teórica de aire necesario, suponiendo que el aire tiene un contenido de oxígeno del 21%:

$$\frac{28,163 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}}{0,21 \times 1,21 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} = 110,83 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

- Aire necesario suponiendo 8% de eficiencia en la transferencia de oxígeno:

$$\frac{110,83 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}{0,08} = 1385,375 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

- Demanda de aire proyectado, adoptando un Factor de Seguridad de 2.0:

$$1385,375 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times 2 = 2770,75 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

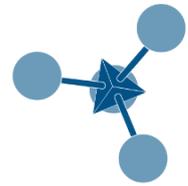
Se supone una relación de circulación necesaria para mantener la concentración de sólidos suspendidos del líquido mezcla en 4375 mg/L.

Balance de Materiales en el afluente al Reactor:

$$Q(X_0) + Q_r(X_u) = (Q + Q_r)$$

Donde:

Q: Caudal del afluente



Q_r : Caudal del recirculación

X_0 : Sólidos suspendidos del afluente, mg/L

X_U : Sólidos suspendidos en caudal inferior, mg/L

Suponiendo $X_0 = 0$ y que $Q_r = \alpha Q$ entonces:

$$\alpha Q X_U - \alpha \left(4375 \frac{mg}{L} \right) Q = Q \left(4375 \frac{mg}{L} \right)$$

$$\alpha = \frac{4375 \text{ mg/L}}{X_U - 4375}$$

X_U	8000	9000	10000	11000	12000
$X_U - 4375$	3625	4625	5625	6625	7625
α	1,21	0,95	0,78	0,66	0,57

6.3.1.2.10. Superficie de Espesamiento Necesaria

Teniendo en cuenta las distintas concentraciones del fango de fondo y las diferentes relaciones de recirculación:

$$SF_\alpha = \frac{(1 + \alpha) Q X}{A} \frac{3600 \text{ s/h}}{1000 \text{ g/Kg}}$$

Donde:

SF_α : Flujo de sólidos medios aplicados, Kg/m²h

α : Relación de recirculación

Q : Caudal, m³/s

X : Concentración de sólidos en el líquido mezcla, mg

A : Superficie transversal

Suponiendo $SF_\alpha = SF_L$, donde SF_L es el flujo de sólidos límite y que para una concentración de 10.000 mg/L es igual a 2,85 Kg/m²h \Rightarrow

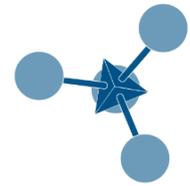
$$A = \frac{(1 + 0,78) \cdot 3 \cdot 4375}{2,85 \cdot 1000}$$

$$A = 8,19 \text{ m}^2$$

6.3.1.2.11. Profundidad Necesaria para el Espesamiento

La profundidad mínima permisible en la zona clarificada del tanque de sedimentación es de 1,5 m.

Bajo condiciones normales, la masa de fango retenida en el tanque de aireación secundaria es igual al 30% de la masa del tanque de aireación y la concentración media de sólidos en la



zona de fango es aproximadamente 7000 mg/L. Contemplando estos argumentos se definen las siguientes variables:

- *Masa de Sólidos en el tanque de aireación = V.SS*

$$\text{Masa de Sólidos en el tanque de aireación} = 53,54 \times 4375 \times 0,001$$

$$\text{Sólidos en el tanque de aireación} = 234,24 \text{ Kg}$$

- *Masa de Sólidos en el tanque de sedimentación = 0,3.Sa*

$$\text{Masa de Sólidos en el tanque de sedimentación} = 0,3 \times 234,24$$

$$\text{Sólidos en el tanque de sedimentación} = 70,27 \text{ Kg}$$

- *Profundidad de la zona de fango en el tanque de sedimentación*

$$A. d. 7000 = St$$

$$d = \frac{70,27 \times 1000}{8,19 \times 7000}$$

$$d = 1,23 \text{ m}$$

6.3.1.2.12. Capacidad de Almacenamiento Necesaria

Los sólidos totales en el tanque de sedimentación equivalen a 116,96 ($P_x + S_t$). Por lo tanto la profundidad de almacenamiento de fangos necesaria para el tanque de sedimentación es de:

$$d = \frac{116,96 \times 1000}{8,19 \times 7000}$$

$$d = 2,04 \text{ m}$$

6.3.1.2.13. Profundidad Total Necesaria

$$\text{Profundidad} = 1,5 + 1,23 + 2,04 = 4,77 \text{ m}$$

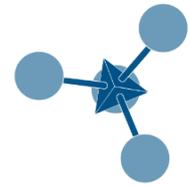
Se utilizará una profundidad mínima de 5m, valor acorde a los parámetros de diseño descriptos en la bibliografía.

6.3.1.2.14. Secado de Fango

La cantidad de fango generada por día es de 116,96 Kg (16 horas de laborales), por lo que la producción horaria se remonta a 7,31 Kg/h.

De acuerdo a *Lenntech*, un filtro prensa cuenta con una capacidad de tratamiento de lodos que va desde 1,5 a 10 Kg sólidos por m², con una duración de macha de 4 horas.

A su vez, se supone un rendimiento de 7 Kg/m² ⇒



$$S = 7,31 \times \frac{4}{7} = 4,17 \text{ m}^2$$

Utilizando placas de 500 x 500 mm, son necesarias 1,05 placas. Se utilizan 2 placas.

6.3.2. Resumen de los Equipos

En el siguiente cuadro se esquematizan y enumeran los equipos utilizados en la planta.

Equipo	Nomenclatura	Cantidad
Depósito Homogeneizador	DH1	1
Reactor Biológico	RB1	1
Decantador	DC1	1
Filtro Prensa	FP1	1

Tabla 6.3: Equipamiento
 FUENTE: Elaboración Propia

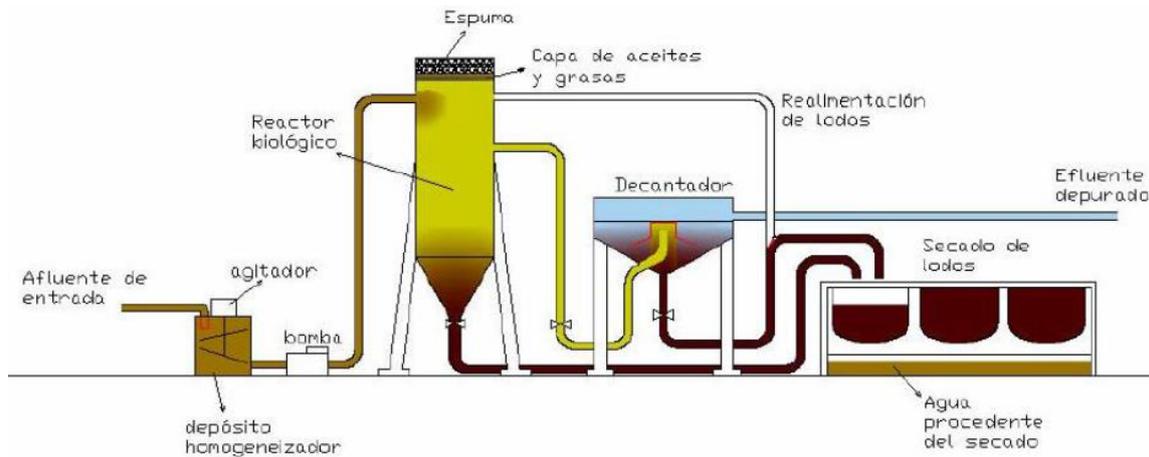
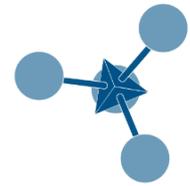


Imagen 6.1: Tratamiento de Efluentes
 FUENTE: Elaboración Propia



7. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

7.1. Introducción

El diseño organizacional y los lineamientos internos de una empresa, se realizan en relación a la situación particular de cada proyecto. Para alcanzar los objetivos propuestos es preciso canalizar los esfuerzos y administrar los recursos disponibles de manera adecuada y eficiente. La instrumentación se logra mediante el componente administrativo de la organización.

El estudio de las variables organizacionales manifiesta su importancia en el hecho de que la estructura que se adopte para la implementación y operación del proyecto estará asociada con egresos de inversión y costos de operación. Estos parámetros pueden determinar la rentabilidad o no rentabilidad de la inversión.

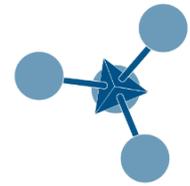
Se deja constancia que el personal permanente de la Planta de Reciclado de Polipropileno, será afectado a la Planta de Tratamiento de Efluentes de la misma industria, por ser actividades totalmente vinculadas, que tienen lugar en el mismo predio.

A partir de esta condición, se sintetizan las condiciones referidas a la organización de la empresa.

7.2. Características de la Empresa

Datos Sociales, Tributarios y Comerciales:

- ✓ País: Argentina
- ✓ Tipo de Perfil: Empresa
- ✓ CUIT: 30-70842404-4
- ✓ Actividad Principal: Venta al por mayor a cambio de una retribución o por contrato.
- ✓ Actividad Principal AFIP: 372000 – RECICLAMIENTO DE DESPERDICIOS Y DESECHOS NO METALICOS.
- ✓ Perfil de Comercialización: Mayorista
- ✓ Fecha de Contrato Social: 1/9/2015
- ✓ Cantidad de Empleados: 13
- ✓ Domicilio de la Sede Social: Camino General Belgrano 10500 RPN°14. Localidad de Bernal Oeste, Partido de Quilmes.
- ✓ Teléfono: +54 (011) 4270-1257
- ✓ FAX: +54 (011) 4270-0374



7.3. Estructura de la Organización

Una organización puede estructurarse de diferentes maneras y estilos, dependiendo de sus objetivos, el entorno y los medios disponibles. La estructura de una organización determinará los modos en los que opera en el mercado y los objetivos que podrá alcanzar.

Es por tanto la estructura organizacional de la empresa u organización la que permite la asignación expresa de responsabilidades, de las diferentes funciones y procesos a diferentes personas y/o departamentos.

7.3.1. Organigrama

Dentro de los tipos de estructura organizacional se opta por una *estructura funcional* que resulta adecuada para la empresa en cuestión: productora de bienes estandarizados de gran volumen y bajo costo.

La coordinación y la especialización de las tareas se centralizan en una *estructura funcional*, lo que hace producir una cantidad limitada de productos eficientes y predecibles.

7.3.2. Turnos Laborales y Nómina de Puestos

Como se advirtió antes, el costo de operación está directamente relacionado con la estructura organizativa. En este marco y para que en el momento de realizar las estimaciones de costos productivos se cuente con mayor precisión, se construye la nómina de puestos y turnos laborales.

Cargo	Categoría	Cantidad
Departamento de Calidad		
Laboratorista	Lab A	1

Tabla 7.1: Nómina de Puestos

FUENTE: Elaboración Propia

7.4. Escala de Sueldos

Según el convenio colectivo de trabajo de la Federación de Sindicatos de Trabajadores de Industrias Químicas y Petroquímicas de la República Argentina, Personería Gremial N° 1752, las categorías para los trabajadores son las siguientes:

Operarios Grilla Salarial Mayo y Junio 2016					
	B	A	A1	A2	A3
Inicial	44,246	47,928	51,916	56,234	60,929
1 año	44,688	48,407	52,435	56,796	61,538
2 años	45,135	48,891	52,960	57,364	62,154
3 años	45,587	49,380	53,489	57,938	62,775

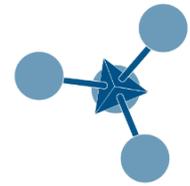


Tabla 7.2: Básicos Iniciales para Personal Operario

FUENTE: Convenio Colectivo de Trabajo de la Federación Argentina de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica 2016

Administrativos Mayo y Junio 2016			
	B	A	A1
Inicial	8930,51	10412,97	11904,13
1 año	9019,815	10517,100	12023,171
2 años	9119,013	10622,271	12143,403
3 años	9201,113	10728,493	12264,837

Tabla 7.3: Básicos Iniciales Administrativos

FUENTE: Convenio Colectivo de Trabajo de la Federación Argentina de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica 2016

En cuanto a los sueldos del personal jerárquico, se estimará su valor tomando como referencia los sueldos jerárquicos de industrias semejantes.

7.4.1. Cálculo de Sueldos

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (USD)	Sueldo Bruto Anual (USD)
Laboratorista	11.502,72	1	7.476,77	18.979,49	15.20	1.248,65	16.232,45

Tabla 7.4: Sueldos Brutos Anuales (U\$D)

FUENTE: Elaboración Propia

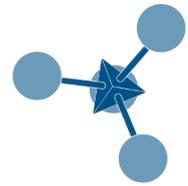
7.5. Mejora Continua

La mejora continua de la capacidad y resultados, debe ser el objetivo permanente de la organización. Para ello se utiliza un ciclo PDCA, el cual se basa en el principio de mejora continua de la gestión de la calidad. Ésta es una de las bases que inspiran la filosofía de la gestión excelente.

La base del modelo de mejora continua es la autoevaluación. En ella detectamos puntos fuertes, que hay que tratar de mantener y áreas de mejora, cuyo objetivo deberá ser un proyecto de mejora.

El ciclo PHCA de mejora continua se basa en los siguientes apartados:

- *Planificar: organización lógica del trabajo*
 - Identificación del problema y planificación.
 - Observaciones y análisis.
 - Establecimiento de objetivos a alcanzar.
 - Establecimiento de indicadores de control.

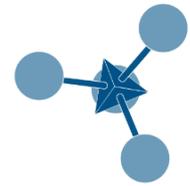


- *Hacer: correcta realización de las tareas planificadas*
 - Preparación exhaustiva y sistemática de lo previsto.
 - Aplicación controlada del plan.
 - Verificación de la aplicación.
- *Comprobar: comprobación de los logros obtenidos*
 - Verificación de los resultados de las acciones realizadas.
 - Comparación con los objetivos.
- *Ajustar: posibilidad de aprovechar y extender aprendizajes y experiencias adquiridas en otros casos*
 - Analizar los datos obtenidos.
 - Proponer alternativa de mejora.
 - Estandarización y consolidación.
 - Preparación de la siguiente etapa del plan.

La excelencia ha de alcanzarse mediante un proceso de mejora continua. Mejora, en todos los campos, de las capacidades del personal, eficiencia de los recursos, de las relaciones con el público, entre los miembros de la organización, con la sociedad. Esto debe traducirse en una mejora de la calidad del producto o servicio prestado.

Alcanzar los mejores resultados, es un proceso progresivo en el que no puede haber retrocesos. Han de cumplirse los objetivos de la organización, y prepararse para los próximos retos.

La mejora continua implica tanto la implementación de un sistema, como el aprendizaje continuo de la organización, el seguimiento de una filosofía de gestión, y la participación activa de todo el personal.



8. ASPECTOS JURÍDICOS Y NORMATIVOS

8.1. Introducción

En toda actividad que involucra interacciones se requieren normas que regulen el comportamiento de los sujetos que intervienen en ella. Estas normas interactúan permanentemente y sistematizan los deberes y derechos que toda sociedad organizada establece para sus miembros.

La actividad empresarial y los proyectos que de ella se desprenden se encuentran inmersos en un determinado ordenamiento jurídico que regula el marco legal en el cual los agentes económicos se desenvolverán.

Ningún proyecto, por muy rentable que sea, podrá llevarse a cabo si no se encuadra en el marco legal de referencia en el que se encuentran alistas las disposiciones particulares que establecen lo que legalmente está aceptado por la sociedad; es decir, lo que se manda, prohíbe o permite a su respecto específico.

Para consumir lo anterior, en este capítulo se expondrá toda la documentación que forma parte del marco legal que regirá la actividad de la empresa, ampliando especialmente en los aspectos ambientales a cumplimentar.

8.2. Marco Legal

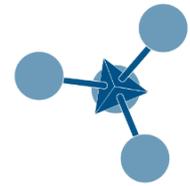
8.2.1. Legislación Nacional

Las principales leyes y reglamentos vigentes que regulan los aspectos laborales y previsionales en la República Argentina, son los siguientes:

- *Ley de Contrato de Trabajo N° 20.744*
- *Ley de Asociaciones Sindicales N° 23.551 y Decreto N° 467/88*
- *Leyes de Convenciones Colectivas de Trabajo N° 14.250 y 25.250*
- *Ley Nacional de Empleo N° 24.013*
- *Leyes del Régimen de Reforma Laboral N° 25.013 y 25.877*
- *Ley de Riesgos de Trabajo N° 24.557*
- *Ley del Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones N° 24.241*
- *Ley del Régimen de Asignaciones Familiares N° 24.714*
- *Leyes del Sistema Nacional del Seguro de Salud y Obras Sociales N° 23.660 y 23.661*

En lo que respecta a la actividad industrial, la empresa deberá supeditarse a las siguientes normas:

- ✓ *Ley N°19.587/72 "Seguridad e Higiene Laboral" y sus decretos Reglamentarios (351/79 y 1338/96):* determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir



cualquier actividad industrial a nivel nacional. Con el objetivo de disminuir los accidentes y enfermedades del trabajo aislando los riesgos y sus factores más determinantes.

- ✓ **Ley N°20.284/73 “Ley de Contaminación Atmosférica”**: establece las normas de preservación del recurso aire. Fija parámetros de calidad de aire, crea el registro catastral de fuentes contaminantes y establece sanciones.
- ✓ **Ley N°24.354/94 - Decreto Reglamentario 720/95 “Sistema Nacional de Inversión Pública”**: incluye estudios de impacto ambiental en la presentación de proyectos.
- ✓ **Ley N°25.675/02 “Ley General de Ambiente”**: esta ley fija los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- ✓ **Ley N°25.612/02 “Gestión Integral de Residuos Industriales”**: establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos industriales y derivados de actividades de servicio que sean generados en todo el territorio nacional, cualquiera sea el proceso implementado para generarlos.
- ✓ **Ley N° 25.688/02 “Régimen de Gestión Ambiental de Aguas”**: en esta ley se determinan los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Utilización de las aguas. Cuenca hídrica superficial. Comités de cuencas hídricas.
- ✓ **Ley N°26.168/06 “Ley de la Cuenca Matanza Riachuelo”**: se crea la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo como ente de derecho público interjurisdiccional en el ámbito de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Jefatura de Gabinete de Ministros.

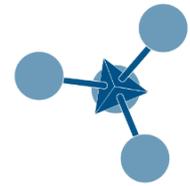
8.2.2. Legislación Provincial

- **Ley N°11.723/95 “Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”**

Es de carácter general y tiene por objeto la protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general, en el ámbito de la provincia de Buenos Aires. Además de establecer los derechos y deberes de los habitantes, establece la ejecución descentralizada con los municipios de la política ambiental.

- **Ley N°5.965 y su Decreto Reglamentario N° 3395/96. “Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera”**

Prohíbe a las reparticiones del Estado, entidades públicas y privadas y a los particulares, el envío de efluentes residuales sólidos, líquidos o gaseosos, de cualquier origen, a la atmósfera, a canalizaciones, acequias, arroyos, riachos, ríos y a toda otra fuente, cursos o cuerpo receptor de agua, superficial o subterráneo, que signifique una degradación o desmedro del aire o de las aguas de la provincia, sin previo tratamiento de depuración o neutralización que los convierta en inocuos e inofensivos para la salud de la población o que



impida su efecto pernicioso en la atmósfera y la contaminación, perjuicios y obstrucciones en las fuentes, cursos o cuerpos de agua.

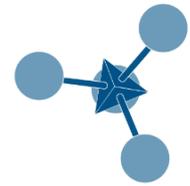
▪ **Resolución 336/03: “Parámetros de descarga admisibles”**

Establece normas de calidad de los vertidos de los efluentes líquidos residuales y/o industriales a los distintos cuerpos receptores de la provincia de Buenos Aires.

En la siguiente imagen se pueden observar los parámetros de calidad de las descargas límite admisible.

Grupo	Parámetro	Unidad	Técnica Analítica	Límites para descargar a:			
				Colectora Cloacal	Agua Superficial	Suelo	Mar Adentro
I	Temperatura	°C	2550 B	< 45	< 45	< 45	< 45
	pH	upH	4500 H+ B	7 – 10	6.5 – 10	6.5 – 10	6.5 – 10
	Sólidos Sedim. 10 min	ml/l	Cono Imhoff	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Sólidos Sedim. 2 Hs	ml/l	Cono Imhoff	<5	<1	<5	<5
	Sulfuros	mg/l	4500 S=D	<2	<1	<5	NE (c)
	S.S.E.E.	mg/l	5520 B	<100	<50	<50	<50
	Cianuros	mg/l	4500 CN C y E	<0.1	<0.1	Ausente	<0.1
	Hidrocarburos Totales	mg/l	EPA 428.1 o ASTM 3921-85	<30	<30	Ausente	<30
	Cloro Libre	mg/l	4500 CI G	NE	<0.5	Ausente	<0.5
	Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9223 A	<20000	<2000	<2000	<20000
II	DBO	mg/l	5210 B	<200	<50	<200	<200
	DQO	mg/l	5220 D	<700	<250	<500	<500
	S.A.A.M.	mg/l	5540 C	<10	<2	<2	<5
	Sustancias Fenólicas	mg/l	5530 C	<2	<0.5	<0.1	<2
	Sulfatos	mg/l	4500 SO4 E	<1000	NE	<1000	NE
	Carbono Orgánico Total	mg/l	5310 B	NE	NE	NE	NE
	Hierro (soluble)	mg/l	3500 Fe D	<10	<2	<0.1	<10
	Manganeso (soluble)	mg/l	3500 Mn D	<1	<0.5	<0.1	<10

Tabla 8.1: Parámetros de Calidad de las Descargas Límite Admisible
<http://www.ada.gba.gov.ar/normativa/RESOLUCIONES/RESOL336-2003.pdf>



Se observa que el valor de DQO para vertido a conductos pluviales debe ser inferior a 250 mg/L.

En el caso de la Planta de Tratamiento de Efluentes, se ha decidido alcanzar un valor de DQO de 200 mg/l, el cual se considera apropiado para la descarga del vertido al río.

- *Resolución 518/2012*

Se establece la obligación de informar vuelcos discontinuos de efluentes líquidos a la Autoridad del Agua (ADA) dependiente del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos.

- *Ley N°11.459 y su Decreto Reglamentario 3591/98 "Radicación Industrial"*

Establece condiciones para la radicación de establecimientos industriales dentro del territorio de la provincia de Buenos Aires. De esta forma se clasifica a las industrias en categorías según su complejidad ambiental, se determinan las características de los estudios necesarios para la obtención de la autorización de radicación y se fijan los mecanismos de sanción de las infracciones.

- *Resolución 389/98:*

Establece normas de calidad, de los vertidos de los efluentes líquidos residuales y/o industriales, a los distintos cuerpos receptores de la provincia de Buenos Aires.

- *Ley N°13.656 y su Decreto Reglamentario 523/08 "Promoción Industrial"*

Tiene como finalidad favorecer el desarrollo integral y armónico de la economía provincial. Promover el desarrollo industrial de la provincia a fin de consolidar su progreso económico con el objetivo de alcanzar el pleno empleo; la radicación industrial priorizando la descentralización económica con miras a afianzar núcleos de población y lograr un desarrollo geográfico equilibrado; la localización de industrias en los Agrupamientos Industriales aprobados por el Poder Ejecutivo Provincial; la radicación de empresas que brinden servicios a la industria y resulten de importancia relevante para su desarrollo.

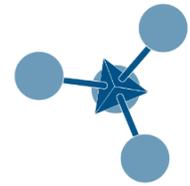
- *Resolución 518/2012*

Se establece la obligación de informar vuelcos discontinuos de efluentes líquidos a la Autoridad del Agua.

8.2.3. Exenciones Impositivas

8.2.3.1. Introducción

En Argentina los tributos son recaudados por el Gobierno Nacional, las provincias y las autoridades municipales. El sistema tributario está estructurado principalmente sobre la imposición a la renta, al patrimonio y al consumo. En el ámbito nacional, la Administración



Federal de Ingresos Públicos (AFIP) es el ente autárquico que, en el marco del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, tiene a su cargo la aplicación, percepción y fiscalización de los tributos. Los principales impuestos nacionales son: el Impuesto a las Ganancias, el Impuesto al Valor Agregado (IVA), el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, los Impuestos Internos, el Impuesto sobre los Bienes Personales, y el Impuesto sobre los Débitos y Créditos en Cuentas Bancarias y otras operatorias. En el ámbito provincial, los tributos son recaudados y administrados por las direcciones provinciales de Rentas, organismos subordinados a los respectivos Ministerios de Economía provinciales. Los principales impuestos provinciales son el Impuesto sobre los Ingresos Brutos, el Impuesto de Sellos, y el Impuesto Inmobiliario. Por último, en el ámbito municipal, los ingresos surgen de la recaudación de diversidad de tasas y contribuciones.

8.2.3.2. Impuestos Nacionales

Impuesto a las Ganancias (IG):

Todas las ganancias, incluyendo las de capital son gravadas por este impuesto. La tasa aplicable tanto para sociedades residentes como para las sucursales constituidas en el país de sociedades no residentes es del 35%.

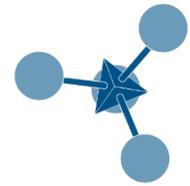
Impuesto al Valor Agregado (IVA):

El IVA es un impuesto que se aplica al precio de venta de bienes y servicios en cada etapa de la comercialización, pudiéndose tomar como pago a cuenta los montos erogados por el pago de este impuesto en las anteriores etapas. La tasa general del IVA es del 21%, mientras que la alícuota de IVA diferencial (50% menor a ésta) se establece en 10,5%. De esta última, se benefician distintos bienes y servicios: la venta de bienes de capital, el transporte (excepto los viajes internacionales), la venta de diarios, revistas, folletos y publicaciones periódicas, los programas de medicina prepaga y los intereses sobre préstamos extranjeros y sobre préstamos de bancos locales. Las importaciones son también gravadas por este impuesto con las mismas tasas que se aplican a los productos o servicios locales.

Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta:

Este impuesto grava todos los activos (localizados tanto en la República Argentina como en el exterior) de empresas argentinas con una alícuota anual del 1%. También se aplica sobre los bienes ubicados en Argentina de propiedad de establecimientos permanentes de personas o entidades extranjeras. El importe abonado en concepto de Impuesto a las Ganancias se considera como pago a cuenta de este impuesto. Si el Impuesto a las Ganancias determinado resulta mayor que el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, entonces sólo se abona el primero.

Impuestos Internos:



Gravan el consumo de ciertos productos a diferentes alícuotas y con distintos requisitos de declaración y pago. Por lo general, estos impuestos alcanzan a los fabricantes o importadores cuando venden el producto.

Impuestos a los Débitos y Créditos en Cuentas Corrientes:

El impuesto recae sobre los créditos y débitos en las cuentas corrientes bancarias del titular, siendo la alícuota general del 0,6% para los débitos y 0,6% para los créditos. Asimismo, se encuentran gravados al 1,2% todos los movimientos o entregas de fondos cuando se efectúen a través de sistemas de pago organizados que reemplacen el uso de las cuentas corrientes bancarias.

8.2.3.3. Impuestos Provinciales

Impuesto sobre los Ingresos Brutos:

Todas las jurisdicciones argentinas (provincias y Ciudad Autónoma de Buenos Aires) aplican este impuesto sobre los Ingresos Brutos de cualquier empresa que realice una actividad comercial, industrial, agrícola, financiera o profesional. Este impuesto grava cada transacción comercial, sin ningún crédito fiscal por los impuestos pagados en las etapas anteriores. Las tasas varían según el tipo de actividad y la Ley de cada jurisdicción, entre el 1,5% y el 4%. (Las actividades primarias e industriales, en general, gozan de exenciones). Se paga por año calendario, con anticipos mensuales o bimestrales, según disponga cada jurisdicción.

Impuesto a los Sellos:

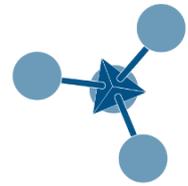
Se trata de un impuesto provincial vigente en todas las provincias de la República Argentina, aplicable en general a los actos, contratos y operaciones de carácter oneroso formalizados en instrumentos públicos o privados. En general, la alícuota del impuesto es del 1%, aunque varía según el tipo de acto y la legislación de la jurisdicción donde el citado acto produzca efectos.

Impuesto Inmobiliario:

Los inmuebles situados en cada una de las jurisdicciones deben pagar impuestos anuales, cuyo importe surge de la aplicación de alícuotas que fija la ley impositiva sobre la valuación fiscal de la tierra libre de mejoras, y de las mejoras. El Impuesto Inmobiliario es un impuesto real, que se aplica en función del valor de la tierra y edificios sin atender a las condiciones personales del contribuyente

8.2.3.4. Ley de Promoción Industrial N°13.656

La *Ley de Promoción Industrial de la Provincia de Buenos Aires N°13.656* y su *Decreto reglamentario 523/08*, en el CAPITULO II “DE LAS EXENCIONES IMPOSITIVAS” otorgan al partido de Quilmes hasta siete años de promoción industrial, que en el caso de producirse la radicación en un parque se adiciona hasta un 50 % más.



De manera tal que, el Parque Industrial Tecnológico Quilmes es beneficiario del *Plan de Desarrollo Industrial Provincial*. A partir de lo cual, GESOL SA, puede obtener mediante la ley provincial la exención de hasta el 100%, en los siguientes impuestos provinciales por un período de hasta diez años:

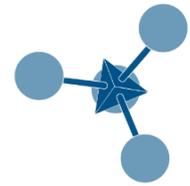
- Impuesto sobre los ingresos brutos (incluido el de la facturación de los servicios de energía eléctrica, comunicaciones, gas).
- Impuesto inmobiliario.
- Impuesto a los sellos.
- Impuesto automotor (hasta cinco unidades exclusivo para pymes).

8.2.3.5. Tasas Municipales

Tasas retributivas por servicios: Por la prestación de servicios de seguridad industrial, higiene y similares, los fiscos municipales perciben tasas que pueden establecer en función de los ingresos o bien de otros parámetros fijos como número de personal, capacidad de fuerza motriz, etcétera.

La ordenanza municipal del partido de Quilmes promociona la radicación de industrias que incorporen mano de obra local, entre otros requisitos, otorgando la exención de las siguientes tasas municipales por hasta 20 años. Desde el 50 % al 100 % de exención en:

- ✓ Tasas por habilitación de comercio e industria.
- ✓ Tasas por inspección de seguridad e higiene.
- ✓ Tasa por inspección de equipos, pesas y medidas.
- ✓ Derechos de construcción.
- ✓ Derechos por publicidad y propaganda.
- ✓ Derechos de oficina para toda la tramitación.
- ✓ Derechos del trámite de categorización.



9. ASPECTOS AMBIENTALES

9.1. Introducción

Toda actividad humana genera modificaciones, con distinto grado de intensidad, en el entorno en el que se desarrolla, afectando así elementos disímiles. Estos factores abarcan parámetros físicos, químicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad global.

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente, se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La variación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones y, en último término, la salud y bienestar humano.

La evaluación del impacto en el entorno es un procedimiento técnico-administrativo que se utiliza para identificar, prevenir e interpretar el conjunto de las correspondencias influyentes en el ambiente que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado. Implica anticipar las consecuencias de una acción y poder así buscar alternativas que minimicen los efectos sobre el ambiente. Para ello, se requiere de una clara comprensión de distintos procesos tecnológicos, económicos y sociales.

En este capítulo, se realizará un estudio preliminar de los potenciales impactos que podrían tener lugar en las distintas fases del proyecto (construcción, operación y mantenimiento).

Se aclara que el eje de estudio del presente título, es la Planta de Reciclado de PP, y es pertinente adjuntarlo al informe de la Planta de Tratamiento de Efluentes, entendiéndose que se trata de un proyecto global e integral: GESOL S.A.

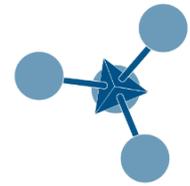
Se deja constancia que el análisis deberá ser ampliado en la etapa de factibilidad.

9.2. Responsabilidad Social Ambiental en la Industria

En este punto, es menester, destacar un concepto importante: la *Responsabilidad Social Empresarial* (RSE) que se define como la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, generalmente con el objetivo de mejorar su situación competitiva, valorativa y su valor agregado.

Lo anterior está ligado íntimamente con la denominada *Responsabilidad Ambiental* la cual recae en las organizaciones, como principales fuentes de contaminación ambiental. Es por esto que hoy en día las empresas deben incluir, dentro de sus programas, estrategias que minimicen el impacto ambiental.

En el contexto global de las acciones empresariales y bajo la identificación de las



En el contexto global de las acciones empresariales y bajo la identificación de las dimensiones de desarrollo de la responsabilidad social, las empresas fundamentan su actuación en el compromiso de mantener la coherencia de sus acciones tanto dentro como fuera de ella, entregando a su vez transparencia y certidumbre en sus relaciones.

“A fin de satisfacer las expectativas de los numerosos grupos preocupados por el medio ambiente, entorno de la empresa en cuestión, las compañías adoptan prácticas de responsabilidad social”.

En consonancia, muchas empresas han instaurado a la interna de su organización, el SGA *Sistema de Gestión Ambiental*. Se trata de un sistema estructurado de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procesos, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día, los compromisos en materia de protección ambiental a los que suscribe una compañía.

En el caso de la empresa GESOL S.A, el modelo de gestión propuesto se basa en un modelo de autocontrol que permita conocer todos los impactos ambientales generados por la empresa para valorarlos según criterios objetivos. Una vez determinados los anteriores se ponderan en función de su importancia, para posteriormente, actuar sobre ellos priorizando el orden instaurado y su evolución a través del tiempo.

Para establecer este sistema de autocontrol y poder verificar su validez se sigue una serie de pasos que se plasman y sintetizan en la Matriz de Impacto Ambiental.

9.3. Problemática Ambiental Asociada al Proyecto

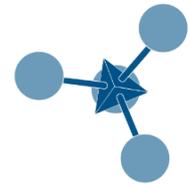
La empresa GESOL S.A cuenta con una planta de producción de polipropileno reciclado que será emplazada en el Parque Industrial Tecnológico Quilmes, por lo tanto, dispone de una serie de ventajas asociadas a la instalación.

De acuerdo al proceso de reciclado mecánico la planta genera, en mayor proporción, efluentes líquidos que posteriormente serán tratados. Dichos efluentes arrastran la suciedad que contienen los artículos plásticos a reciclar. Los efluentes contienen material en suspensión, DQO alterada, pH modificado, aceites y grasas.

Los mismos, serán tratados en la planta de tratamiento de efluentes líquidos, situada contiguamente a la planta de reciclado, propiedad que pertenece también a GESOL S.A.

En el proceso, también se utiliza agua para el enfriamiento de producto a la salida de la extrusora, para contrarrestar esta contaminación térmica se utilizará una torre de enfriamiento de tiro natural con aire, para su posterior reutilización.

Los efluentes gaseosos no se consideran. El molino genera material particulado pero trabaja con agua, el uso del líquido provoca refrigeración de las cuchillas y también impide la liberación de polvo al ambiente. El otro equipo factible de producir contaminantes gaseosos



es la extrusora, pero el equipo seleccionado no funciona con combustible sino con resistencias eléctricas, por lo que no se producen gases de combustión.

Los efluentes sólidos son mínimos y provendrían de la fase de trituración, en forma de material particulado. Sin embargo, como se señaló anteriormente, este efluente se evita utilizando agua, que subsiguientemente sufrirá un tratamiento de restauración.

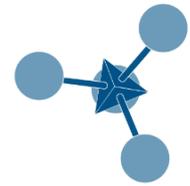
9.4. Marco Legal

Como se determinó con anterioridad, el proyecto se instalará en el Partido de Quilmes, provincia de Buenos Aires (Véase Capítulo 4 *Localización*).

A continuación, se detalla la Legislación Nacional y Provincial, en lo que atañe a los aspectos ambientales.

9.4.1. Legislación Nacional

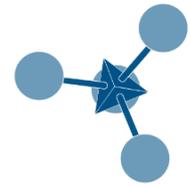
- **Constitución Nacional – Artículo 41:** reconoce el derecho de todo habitante de la Nación a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano.
- **Ley 20.284/73 – Ley de Contaminación Atmosférica:** establece las normas para la preservación de recurso del aire. Fija parámetros de calidad de aire, crea el registro catastral de fuentes contaminantes y establece sanciones.
- **Decreto 674/89 – Recursos Hídricos:** determina el régimen al que se ajustarán los establecimientos industriales y/o especiales que produzcan en forma continua o discontinua vertidos industriales o barros originados por la depuración de aquéllos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua.
- **Ley 24.051/91 – Residuos Peligrosos:** especifica ámbito de aplicación y disposiciones generales. Crea un registro de generadores y operadores, transportistas. Determina infracciones de régimen penal, autoridad de aplicación, disposiciones complementarias, etcétera.
- **Ley 24.354/94 – Sistema Nacional de Inversión Pública (Decreto Reglamentario 720/95):** encuadra los estudios de impacto ambiental en la presentación de proyectos.
- **Ley 25.675/02 – Ley General de Ambiente:** establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- **Ley 25.688/02 – Régimen de Gestión Ambiental de Aguas:** establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de aguas, su aprovechamiento y uso racional. Para las cuencas interjurisdiccionales crea los comités de cuencas hídricas.
- **Ley 25.916/04 – Gestión Integral de Residuos Domiciliarios:** determina los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los



residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.

9.4.2. Legislación Provincial

- **Constitución Provincial – Artículo 28:** establece el derecho a un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras. La provincia ejerce el dominio sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada. En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos o radiactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales.
- **Ley 5.965/58 – Decreto 3395/96** – Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera.
- **Ley 11.720 – Residuos Especiales (Decreto 806/97):** la generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, quedan sujetos a las disposiciones de la presente ley. La finalidad de la norma es reducir la cantidad de residuos especiales generados, minimizar los potenciales riesgos del tratamiento, transporte y disposición de los mismos y promover la utilización de las tecnologías más adecuadas, desde el punto de vista ambiental.
- **Ley 12.176/ 98 – Rotulación de Productos:** la presente ley establece que todos los bienes y/o servicios, generados a partir de las actividades comerciales y/o industriales, cuya producción, distribución y/o comercialización se efectúe en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, deberán incorporar en su rótulo, marbete o etiqueta, las unidades de consumo de los recursos agua y energía, afectados para la elaboración de los mismos.
- **Ley 11.723 – Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto 538/99):** tiene por objeto la protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, a fin de preservar la vida en su sentido más amplio; asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica.
- **Ley 12.269 – Materiales Reciclados (Decreto de Promulgación 306/99):** en todo tipo de contratación o compra que se efectúe por cualquier repartición u organismo oficial de la provincia de Buenos Aires, deberá darse prioridad a aquellos insumos en cuya fabricación o producción se justifique haber utilizado materiales o elementos reciclados.



- **Ley 25.688/02 – Régimen de Gestión Ambiental de las Aguas:** ley de presupuestos mínimos.
- **Resolución 195/96:** Registro de Profesionales (Regulación por O.P.D.S. “Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible”).
- **Ley 12.257/13 – Código de Aguas de la Provincia:** régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico en la provincia de Buenos Aires. Regulación por ADA “Autoridad del Agua”.

9.5. Estructura de la Evaluación del Impacto Ambiental

Comprende:

- ✚ Determinación de la Línea de Base Ambiental o Línea Cero: descripción general del entorno del proyecto
- ✚ Identificación y Valoración de Impactos Ambientales
- ✚ Plan de Gestión Ambiental

9.5.1. Descripción de los Factores Ambientales y Línea de Base Ambiental

A continuación se describen las características del entorno de las obras a realizar, conforme los aspectos ambientales, el medio natural y el antrópico.

9.5.1.1. Medio Físico

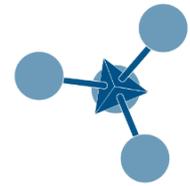
Dentro de la clasificación de *Regiones Biogeográficas de América Latina*, el área de estudio se encuentra ubicada dentro de la provincia biogeográfica pampeana, perteneciente al dominio chaqueño de la región neotropical.

La misma se caracteriza por ser una región llana o ligeramente ondulada con algunas serranías de poca altura. Posee un clima templado – cálido con temperaturas medias anuales entre 13 y 17°C. Las precipitaciones son de 600 a 1200 mm anuales. Se distribuyen a lo largo del año y disminuyen de norte a sur y de este a oeste.

La vegetación que predomina es la estepa o pseudoestepa de gramíneas, entre las cuales crecen especies herbáceas y algunos arbustos. Existen también numerosas comunidades edáficas, estepas halófitas, bosques marginales a las orillas de los ríos y bosques xerófilos sobre las barrancas y bancos de conchilla.

El área en estudio se sitúa en la región pampeana, caracterizada por su relieve de tipo llano con algunas lomadas alternantes; estableciendo en resumen una morfología de tipo ondulada. Este relieve se formó en su origen a partir de los procesos de erosión fluvial diferencial de los sedimentos pampeanos.

Los arroyos en el área de estudio realizan su recorrido descendiendo por la pendiente regional desde la divisoria de aguas principal con la cuenca del Río Salado ubicada al oeste, hacia el Río de la Plata o también en algunos casos hacia alguno de sus dos tributarios



principales en el área que son los ríos Reconquista al norte y Matanza – Riachuelo al sur de la Ciudad de Buenos Aires.

La fisiografía natural del terreno se ha visto modificada debido a la acción antrópica. La construcción de zanjas, la realización de tareas de dragado, las rectificaciones y desvíos de los cursos de agua y modificación de los accidentes geográficos y su pendiente natural son algunas de las acciones realizadas que posiblemente hayan modificado el paisaje natural. Por tratarse de zonas urbanas, la mayoría de dichos arroyos se encuentran entubados.

9.5.1.1.1. Climatología

El conocimiento del clima y la predicción del tiempo son aspectos relevantes a tener en cuenta a la hora de prever diversos aspectos de los proyectos. Estos guardan relación con los días de avance y retraso de obras por lluvias, problemas de anegamiento, ascenso de napas, demanda de servicio de agua, dispersión de olores, emanaciones gaseosas y polvo por el viento, durante la construcción de las obras y cuando éstas están en funcionamiento.

Con el objeto de caracterizar el clima del área, se han analizado los datos meteorológicos correspondientes a las estadísticas sinópticas de los últimos años procesados por el *Servicio Meteorológico Nacional* de la estación meteorológica más cercana: **Clima Sur GBA**.

El área de estudio se clasifica dentro del tipo climático Cfa, según el sistema de clasificación de *Köppen – Geiger*.

Más información en:

<http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/climatologia/practico%20climatologia%202012/Practico%207/Clasificacion%20Koppen.pdf>

Se caracteriza como templado lluvioso, con inviernos y veranos bien diferenciados y precipitación suficiente todos los meses, veranos calurosos con temperaturas medias por encima de los 22°C en el mes más cálido, e inviernos moderados con noches muy frías.

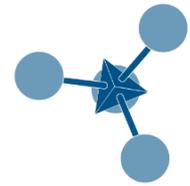
9.5.1.1.2. Temperatura

Localmente la temperatura varía con la hora del día, la estación del año y la superficie urbanizada del área.

La temperatura media anual ronda los 18°C. Enero es el mes más cálido, mientras que Julio, es el mes más frío.

9.5.1.1.3. Precipitación

El área recibe precipitación suficiente durante todas las estaciones. La precipitación media anual acumulada ronda entre 950 y 1300 mm. La estación más lluviosa es la primavera y la menos lluviosa es el invierno, coincidente con el menor ingreso estacional de masas de aire húmedo del Atlántico Sur.



9.5.1.1.4. Humedad Relativa

La humedad es el vapor de agua contenido en el aire, cuya cantidad dependerá de la temperatura y del viento. Valores superiores al 75% producen sensación de incomodidad. Las estaciones más húmedas del año son otoño e invierno.

9.5.1.1.5. Vientos

Debido a su ubicación latitudinal, el clima local está influenciado principalmente por los anticiclones semipermanentes emisores de vientos ubicados en los océanos Atlántico Sur y Pacífico Sur.

Las masas de aire procedentes del “anticiclón Atlántico Sur”, ingresan como vientos tibios y húmedos, mientras que los vientos provenientes del “anticiclón Pacífico Sur” son fríos y secos. Del “anticiclón Antártico”, pueden llegar vientos de baja humedad y fríos, desplazando a los anteriores, provocando heladas durante varios meses del año.

En la estación invernal, se reduce la entrada de los vientos húmedos del Atlántico Sur, y esto conlleva a que la estación menos lluviosa sea el invierno.

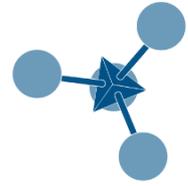
En el área predominan: los vientos del NE, seguidos por los del sector este, sur, SE (sudestada), norte, oeste y con menor frecuencia NO y SO (pampero).

Se pueden resumir los parámetros mencionados en la siguiente tabla:

Año	Temperatura			Humedad	Viento		Precipitaciones
	Media Anual	Máxima Anual	Mínima Anual	Media Anual	Velocidad Anual Media	Recorrido Anual	Total Anual
	[°C]			[%]	[Km/h]	[Km]	[mm]
2008	18.3	39.1	1.0	78	5.4	48.696,2	706,7
2009	18.0	37.7	1.1	71	5.4	49.162,5	1.132,7
2010	18.1	37.5	0.5	71	4.9	45.670,9	1.065,6
2011	17.8	36.0	-1.0	72	4.8	44.223,9	716,0
2012	18.2	37.6	0.6	78	4.4	39.210,8	1.389,3
2013	17.9	38.4	0.6	77	5.2	45.481,5	949,5
2014	18.0	36.5	1.8	82	4.2	35.153,9	1.337,4
2015	18.6	37.3	1.2	83	3.7	14.632,8	948,5
2016	17.1	36.3	0.0	89	3.6	10.337,5	363,9

Tabla 9.1: Resumen Parámetros Físicos

FUENTE: http://www.climasurqba.com.ar/historico_anual.php



9.5.1.1.6. Geología

La secuencia estratigráfica de la región es relativamente sencilla. Podría resumirse en una pila de sedimentos, en su mayoría continentales, que se apoyan sobre un basamento cristalino fracturado. Dentro de la secuencia estratigráfica sólo afloran las secciones sedimentarias más modernas. Esto se debe a que el paisaje de la región pampeana no ha estado sujeto a fenómenos tectónicos de plegamiento o alzamiento, lo cual tiene su relación con el relieve de tipo llanura levemente ondulada.

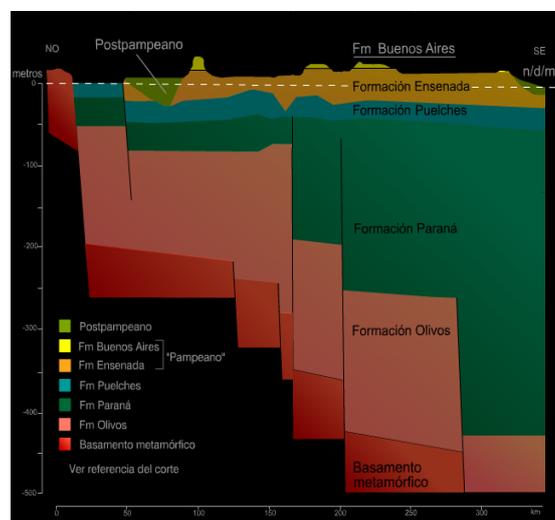
Dentro de la región pampeana las capas que forman parte de la secuencia estratigráfica son aquellas pertenecientes a las siguientes formaciones (nombradas de la más joven a la más antigua):

- Formación Pospampeana (Platense, Querandinense y Lujanense),
- Formación Pampeana (Bonaerense y Ensenadense),
- Formación Puelchense.

En aquella zona de la región pampera cercana a la costa del Río de la Plata, se puede establecer una clara vinculación entre las características geomorfológicas y las estratigráficas.

En el corte geológico regional esquemático presentado en el gráfico 9.1 puede observarse que en los sedimentos de la **Formación Pampeana** afloran o subafloran, dependiendo del relieve. Los horizontes más antiguos, pertenecen a la **Formación Ensenadense**, están situados en las cotas más bajas; mientras que los horizontes más jóvenes de la **Formación Bonaerense** se encuentran en las cotas más altas del terreno.

La **Formación Pampeana** está conformada por paleosuelos que se caracterizan por su buena consistencia debida a los procesos previos de consolidación. Se puede dividir en tres horizontes superpuestos (de más jóvenes a más antiguos):



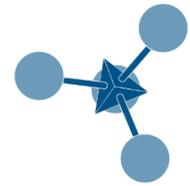


Gráfico 9.1: Corte Estratigráfico Suelo – Subsuelo
FUENTE: Atlas Ambiental de Buenos Aires

El primero de ellos es el horizonte superior, corresponde al piso bonaerense. Su color es castaño y es de tipo arcilloso. Se lo puede caracterizar como un suelo, firme, plástico y a veces expansivo. La napa profunda se encuentra situada hasta un máximo de 10 metros por debajo del terreno natural.

El segundo horizonte, el intermedio, pertenece al piso *Ensenadense Superior*. Posee el mismo color que el anterior horizonte y es del tipo limoso y limo-arenoso. Es poco plástico, muy cohesivo y duro debido a la presencia de impregnaciones calcáreas nodulares o mantiformes llamadas “toscas”.

El tercer horizonte, el inferior, se corresponde con el piso *Ensenadense Inferior*.

9.5.1.1.7. Geomorfología

Los lineamientos básicos del relieve y la geología de la región fueron establecidos inicialmente por Ameghino (1908) y Frenguelli (1950), actualizados por Fidalgo et al. (1975) y más recientemente descriptos por Yrigoyen (1993). Frenguelli (1950) dividió a la región pampeana en dos terrazas, la Terraza Alta, la Terraza Baja y determinó la presencia de una planicie aluvial en los niveles topográficos más bajos. Estas unidades se encuentran separadas por una antigua línea de costa, denominada escalón y por los sectores que bordean los cauces.

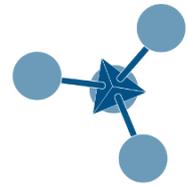
La **Terraza Alta** es más extensa en superficie. En general se trata de una llanura sumamente plana que comprende la mayor parte de la cuenca del río Matanza-Riachuelo y hacia el sur hasta el río Salado.

La característica más destacada es su exigua pendiente y su relación directa con los problemas de escurrimiento de las aguas superficiales. El viento ha sido el principal modelador en este distrito, así se han formado numerosas cubetas de deflación que constituyen en la actualidad cuencas cerradas ocupadas por lagunas o pantanos permanentes o temporales.

Los suelos originales fueron removidos por la acción hídrica, por lo que predominan limos y arcillas, aportando también iones de calcio en solución que contribuyeron a la formación de horizontes de tosca. Esta unidad se desarrolla topográficamente por arriba de la Terraza Baja. Comprende las alturas mayores a cotas entre 12 a 15m.

La **Terraza Baja** bordea al Río de la Plata, extendiéndose como una larga faja desde el sudeste hacia el noroeste hasta confundirse hacia el norte con el Delta del Río Paraná.

Frente a la Ciudad de Buenos Aires esta geofoma se ubica altimétricamente entre la cota del nivel del Río de La Plata y la cota de 12m aproximadamente, ingresando en el tramo inferior



de los ríos y arroyos que tributan al Río de la Plata, incluyendo al Riachuelo y el Río de la Reconquista.

La **Planicie Aluvial** se dispone en los sectores bajos de los cauces de los ríos cubriendo las áreas en donde se producen las inundaciones máximas.

Sobre el sector de la Provincia de Buenos Aires, el área que ocupa es topográficamente baja, llegando a impactar hasta por lo menos la cota de 5 m. La planicie aluvial en gran parte se encuentra afectada antrópicamente debido a la localización urbana de barrios y asentamientos.

En algunos sectores del cauce de los principales ríos que desembocan al Río de La Plata, se anularon algunos meandros debido a su rectificación. A pesar de estas obras, la planicie aluvial conserva las características de una morfología plana y baja, donde se observan las depresiones y lagunas semilunares propias del sistema hídrico, las que en épocas de excesos por inundaciones se colmatan con aguas estancadas.

9.5.1.1.8. Suelos

La provincia de Buenos Aires a pesar de presentar una morfología de superficie aparentemente uniforme, incluye accidentes sumamente importantes que condicionan la formación y distribución de los suelos. Según el ambiente edafológico en el cual se formaron los suelos de la provincia de Buenos Aires se separan en:

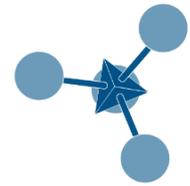
- **Suelos de Llanura Alta:** son suelos levemente ácidos con gran concentración de materia orgánica y sales. Han alcanzado gran madurez.
- **Suelos de Escalón:** se desarrollan sobre los materiales del Ensenadense. Se clasifican como planosoles con un horizonte A muy marcado. Presentan drenaje lento.
- **Suelos de Llanura Baja:** son suelos jóvenes ya que se han desarrollado sobre sedimentos más modernos correspondientes a los pisos Lujanense, Querandinense y Platense. Son suelos que se hallan sometidos a frecuentes inundaciones, sepultamientos y decapitaciones.

9.5.1.1.8.1. Suelos en el Emplazamiento

Como se mencionó con antelación, la empresa y sus obras se desarrollan sobre suelos pampeanos predominantemente poco toscos y toscos.

Los suelos de la formación pampeana, tienen la propiedad de mantener estables las paredes verticales de las excavaciones transitorias a cielo abierto y con profundidades mayores a 2,0 m. Se conforma con suelos finos con muy buena consistencia por sobreconsolidación. Es coincidente aproximadamente con la terraza alta.

En corte vertical puede subdividirse en 3 horizontes diferenciables por su comportamiento geotécnico. De arriba hacia abajo el primero es de color castaño, arcilloso, firme, plástico, a



veces expansivo y en general con la napa profunda hasta un máximo de 10 m por debajo del terreno natural.

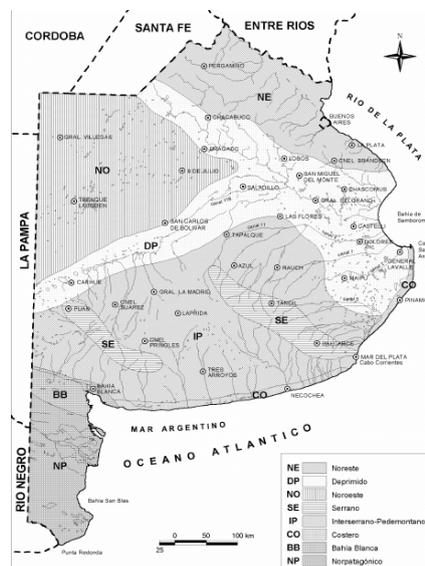
El segundo horizonte, también de color castaño, es limoso, hasta limo-arenoso, poco plástico, muy cohesivo y duro por presencia de impregnaciones calcáreas nodulares o mantiformes llamadas *toscas* o niveles toscos. Estas impregnaciones calcáreas, de intensidad variable, constituyen bancos o nódulos de tamaños y formas diversas. Se presentan con una irregular distribución tanto vertical como horizontal del material calcáreo por lo que se hacen aleatorias y en consecuencia imprevisibles tanto en su extensión como en su volumen.

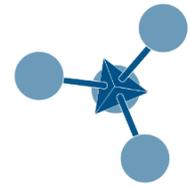
El tercer horizonte pampeano u horizonte inferior o nivel inferior pampeano es de granulometría arcillosa, color gris verdoso, y muy consistente por preconsolidación. Plástico a muy plástico. Puede presentar laminación horizontal. Raramente ausente, es de baja permeabilidad vertical, constituyéndose en confinante de las arenas acuíferas del Puelchense hacia las que pasa hacia abajo en transición.

9.5.1.1.9. Hidrogeología

De acuerdo a Auge (AUGE, M. 2004. “Regiones Hidrogeológicas Argentinas”. La Plata, Buenos Aires) el área de estudio queda comprendida dentro de la región hidrogeológica NE de la provincia de Buenos Aires. Esta zona comprende el sector NE de la provincia de Buenos Aires y sus límites son: al NO la Provincia de Santa Fe, al NE y SE los ríos Paraná y de la Plata y al SO la divisoria entre las cuencas hidrográficas del Plata y del Salado.

El drenaje superficial es favorecido y limita anegamientos en el Delta del Paraná y planicies de inundación de los ríos presentes en el área del proyecto. En esta área existe un predominio de escurrimiento superficial hacia el Río de la Plata. Es por ello también, que se deben prever inundaciones por sudestada o lluvias, pero con un rápido escurrimiento del líquido





Como última porción de la Cuenca del Plata recibe los caudales de sus principales tributarios de los ríos Paraná y Uruguay, un flujo de 25.000 m³/s. Las oscilaciones de este caudal se deben principalmente a dos factores: las variaciones estacionales de las precipitaciones en las zonas tropicales y subtropicales de la cuenca y el efecto de las mareas en los principales tributarios.

La escasa profundidad del río no permite la generación de mareas astronómicas en su interior por lo que toda alteración del nivel de las aguas es debida a la acción de la marea oceánica, influida por las perturbaciones atmosféricas, la cual se traduce en una marea de régimen diurno con desigualdades diurnas.

9.5.1.1.10.3. Cuenca de Quilmes

El área total de la cuenca es de alrededor de 35 km², que se desarrollan mayoritariamente en el partido de Quilmes, aunque ocupa algo del partido de Avellaneda.

La parte sur muestra una pendiente relativamente importante, de alrededor de 5m/km, que disminuye notoriamente en la parte norte, lo que origina la formación de bañados.

Esta zona, comprendida entre las cuencas de los arroyos Santo Domingo y Jiménez, no presenta un drenaje bien definido en situaciones normales. En la actualidad existen varios canales artificiales que se reparten los drenajes de dicha área.

Aquí el drenaje ha sido establecido artificialmente, mediante la construcción de entubamientos y canales.

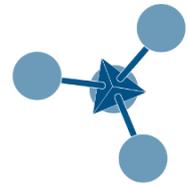
9.5.1.1.11. Subterráneos

La hidrogeología del área puede caracterizarse como un solo acuífero múltiple integrado por varias capas con comportamiento acuífero, separadas entre sí por capas con comportamiento de acuitardo, es decir con capas que, si bien pueden almacenar agua, la ceden con dificultad.

De acuerdo a sus propiedades litológicas, petrofísicas e hidrológicas, Sala y Auge (1969) identifican tres capas:

- *Subacuífero Epipelche*, alojado en sedimentos Pampeanos y Postpampeanos
- *Subacuífero Puelche*, alojado en las arenas Puelches
- *Subacuífero Hipopuelche*, formado por los sedimentos de las series Paranaiana y Preparanaiana

En las secciones geológicas del subsuelo menos profundo: Arenas Puelches, Pampeano y Pospampeano resultan ser las que presentan una mayor significación con relación a los aspectos ambientales. Se describe el comportamiento hidrogeológico de estas unidades, comenzando por las más modernas.



9.5.1.1.12. Nivel Freático

El Partido de Quilmes sufre desde hace más de dos décadas la problemática del ascenso del nivel freático, al igual que vastos sectores del conurbano.

Este fenómeno se produjo por la recuperación paulatina de los niveles originales del freático derivado de diversos factores, entre los que se encuentran: un período muy húmedo con una gran recarga del acuífero, áreas impermeabilizadas que concentran las zonas de recarga en áreas pequeñas, disminución de la explotación del acuífero puelche y pampeano para distintas tareas productivas, falta de infraestructura para derivar las aguas de recarga hacia los cuerpos receptores.

Si bien en los últimos años se experimentó un descenso del nivel freático, el mismo se debió a un periodo de sequía intenso.

9.5.1.2. Medio Biótico

El área de estudio se encuentra urbanizada, por lo tanto las particularidades del medio físico natural se encuentran fuertemente modificadas por la acción del hombre. Puede decirse que no quedan relictos naturales representativos de la biota original.

9.5.1.2.1. Vegetación y Flora

La zona donde se realiza el emplazamiento, corresponde a una zona urbana, donde la vegetación primitiva es inexistente.

En lugar de la vegetación original se encuentran distintas especies de árboles y arbustos de diverso porte ya que es un área que cuenta con espacios libres y verdes.

La vegetación primitiva predominantemente de carácter mesófito fue reemplazada puntualmente por plantas con tendencias hidromórficas. Se encuentran con mayor frecuencia plantas utilizadas para ornamentación.

9.5.1.2.2. Fauna

La fauna originaria asociada a la vegetación nativa corrió la misma suerte que la vegetación y actualmente se reduce a la avifauna, habituada al medio urbano y ambientes con arbustos o arboleda de las calles, plazas y jardines mayormente exóticos.

Entre ellas se menciona el zorzal colorado (*Turdus rufiventris*); hornero (*Furnarius rufus*); chingolo (*Zonotrichia capensis*); tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*); calandria (*Mimus saturninus*); tordo músico (*Molothrus badius*); benteveo común o “bicho feo” (*Pitangus sulphuratus*); cotorras que se desplazan en bandadas, originariamente asociadas a los talares y que hoy habitan en los eucaliptus en donde construyen sus nidos (*Myiopsitta monachus*); la ratona común (*Troglodytes aedon*); el jilguero dorado (*Sicalis flaveola*); la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*), torcacita (*Colombina picui*) y picazuró (*Columba picazuro*). Entre las

aves exóticas, es común encontrar en la zona: la paloma doméstica europea (*Columba livia*), el gorrión europeo (*Passer domesticus*) y en los últimos años el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*).

En la Imagen 9.3 pueden observarse algunos ejemplares.



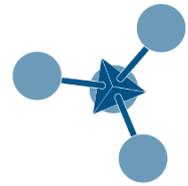
Imagen 9.3: Fauna

FUENTE: Atlas Ambiental de Buenos Aires

9.5.1.3. Medio Antrópico

Las obras se emplazarán en el partido de Quilmes, en la siguiente imagen se puede observar que Quilmes limita hacia el este con el Río de la Plata; hacia el sur con los partidos de Berazategui y Florencio Varela; hacia el oeste con Lomas de Zamora y Almirante Brown; y hacia el norte con Lanús y Avellaneda.

La superficie total del partido de Quilmes es de 125 km², y se divide políticamente en las siguientes localidades: Quilmes (este-oeste) Don Bosco, Ezpeleta, San Francisco Solano, Bernal (este-oeste) y La Florida, siendo Quilmes su ciudad cabecera ubicada a unos 17 km, de la Capital Federal.



Área Metropolitana Distrito II

*Avellaneda / Almirante Brown/
 Berazategui / Florencio Varela /
 Lanus / Lomas de Zamora /
 Quilmes >>*

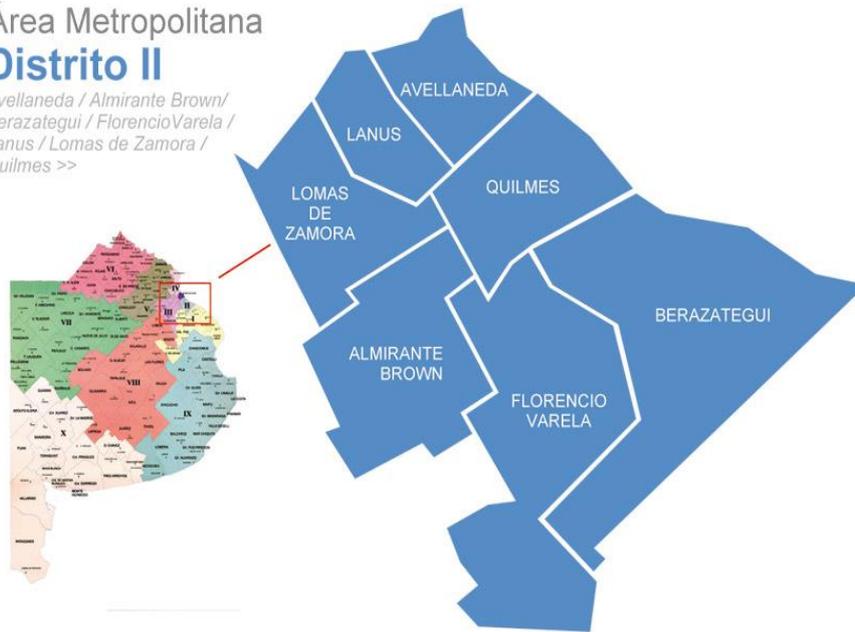


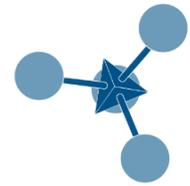
Imagen 9.4: Ubicación y Límites
 FUENTE: Gobierno de Buenos Aires



Imagen 9.5: División Política
 FUENTE: Gobierno de Buenos Aires

9.5.1.3.1. Población

El partido de Quilmes en donde se emplaza el emprendimiento GESOL S.A., pertenece al segundo cordón del conurbano bonaerense.



Cuando se habla de cordones del conurbano, se hace referencia a una subdivisión del ámbito de los partidos del Gran Buenos Aires según un criterio de continuidad geográfica, el “primer cordón” se representa en general como un anillo de partidos que rodean a la Ciudad de Buenos Aires; y el “segundo cordón” como un anillo sucesivo que abarca partidos más alejados. Dicha catalogación parte de considerar una particular relación que vincula el primer y el segundo cordón con la región de Capital Federal. Esta vinculación supone cierta continuidad en factores como características de la población, desarrollo socioeconómico, planificación urbana, etcétera.

En el caso particular del partido de Quilmes, perteneciente al segundo cordón, posee una tendencia de crecimiento, registrando entre los años 1970 y 2001 una desaceleración marcada, probablemente por la falta de áreas urbanizadas o urbanizables, planes de viviendas y las últimas crisis económicas, el desarrollo urbano del partido declinó notoriamente en los últimos años como se observa en las tablas que continúan.

Resultado Censos Nacionales de Población y Vivienda					
	1970	1980	1991	2001	2010
Población (hab)	355.265	446.587	511.234	518.788	582.943
Densidad (hab/Km)	2842,12	3572,69	4089,87	4150,30	4463,54

Tabla 9.2: Resultado de Censos Nacionales
FUENTE: INDEC

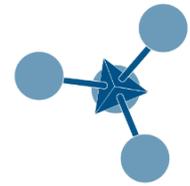
Período Intercensal	Tasa de Crecimiento
1970 – 1980	25.71%
1980 – 1991	14.84%
1991 – 2001	1.48%
2001 – 2010	12.40%

Tabla 9.3: Variación Intercensal 1970 – 2010
FUENTE: INDEC

9.5.1.3.2. Actividades Productivas

Las actividades productivas constituyen uno de los factores de sostenibilidad fundamental por actuar como soporte generador de recursos y de puestos de trabajo. La ciudad y su conurbación registran actividades productivas secundarias y terciarias, las que presentan distinto nivel de desarrollo.

El partido de Quilmes se ha caracterizado por la presencia de la *Cervecería y Maltería Quilmes*, fundada en 1888, que ha colaborado fuertemente con el desarrollo de la zona. La planta Quilmes, que ocupa 16 ha aproximadamente, se encuentra en la localidad de Quilmes Este.



En el Parque Industrial Tecnológico de Quilmes (PITQ), donde se situará GESOL S.A., se encuentran instaladas aproximadamente 30 industrias de diversos rubros que contribuyen al desarrollo y a la generación de fuentes de trabajo de la población.

9.5.1.3.3. Nivel Sociohabitacional.

Según los datos registrados en el último *Censo Nacional de Población y Vivienda* (2010), prácticamente la mitad de la población no posee cobertura en salud y el NBI (necesidades básicas insatisfechas) alcanzó, antes de la crisis del 2001, al 47 % de la población; situación que empeoró luego en diciembre del 2001.

Existen numerosos asentamientos informales y/o marginales localizados principalmente en áreas sin urbanizar, siguiendo los cursos hídricos.

9.5.1.3.4. Calidad del Aire

La calidad del aire en el conglomerado de Buenos Aires excede, para ciertos períodos y ciertas áreas, los máximos de concentración de gases recomendados por los organismos internacionales.

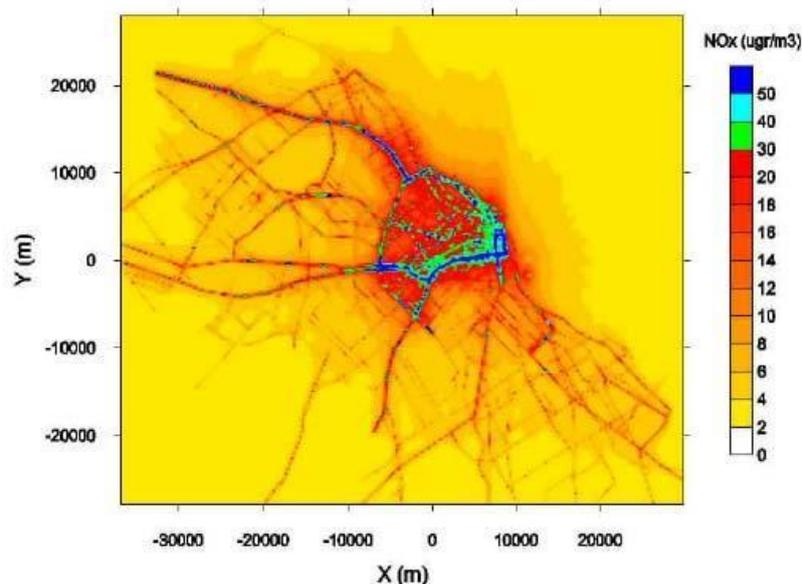
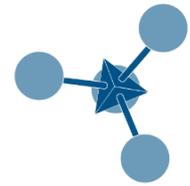


Gráfico 9.2: Promedio de Concentración de NO_x en el Área Metropolitana
FUENTE: Tarela y Perona 2002

Como se observa en el mapa precedente, el conglomerado de Buenos Aires presenta promedios de concentración de gases contaminantes urbanos altos y muy altos, coincidiendo estos máximos con el área central de la ciudad, el eje conformado por la Av. Rivadavia y las centralidades barriales más importantes (Flores, Palermo, Belgrano). Al distanciarse de las áreas centrales, las concentraciones disminuyen significativamente.



Los gases de combustión representan uno de los principales factores de afectación del aire en las ciudades, el aumento constante del parque automotor y la falta de mantenimiento y control de los vehículos, acentúan el efecto.

9.5.1.3.5. Sitios de Interés Cultural, Histórico y/o Arqueológico

El partido de Quilmes tiene un perfil oeste-este que comienza con las cuencas de los arroyos San Francisco y Las Piedras, luego el área más urbanizada sobre la pampa ondulada, para finalmente terminar en los bajíos fluviales del Río de la Plata. Las cuencas de los arroyos Santo Domingo, Las Piedras y San Francisco y su área interfluvial son sectores de gran interés arqueológico y paleontológico, a lo que se suma que se conservan asociadas algunas áreas escasamente modificadas por la urbanización.

En el centro urbano de Quilmes, específicamente alrededor de la catedral, existe un área de alto valor patrimonial que corresponde al núcleo de asentamientos que se producen en dicho sector desde la primera mitad del siglo XVII y otro sector de importancia histórica, desagregado de este núcleo central, ubicado en el norte del partido.

9.5.2. Identificación y Valoración de Impactos Ambientales

A continuación se realiza una identificación y evaluación de los impactos ambientales que pueden acaecer sobre los componentes del sistema ambiental receptor, derivados de la construcción y de la operación de la planta de reciclado de polipropileno.

Se define como **Impacto Ambiental** al conjunto de modificaciones producidas sobre los componentes y procesos del medio ambiente, con valores negativos o positivos, como consecuencia de una intervención humana.

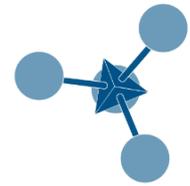
Se considera impacto negativo o desfavorable cuando se modifica un factor ambiental, alterando el equilibrio existente entre éste y los demás factores. La importancia del impacto tendrá valores positivos cuando la alteración del factor resulta favorable al mismo y/o a la interacción de éste con los demás factores.

Cuando la acción interactúa con un factor ambiental determinado, pero esa interacción no produce modificación alguna, se considera que la importancia del impacto es nula, habiendo sido clasificado como “sin afectación”.

Acciones Consideradas del Emplazamiento

El presente estudio corresponde al proyecto indicado anticipadamente, y a fin de ordenar el análisis y evaluación, se han dividido las distintas acciones del emprendimiento en dos etapas:

- ❖ Construcción.
- ❖ Operación y Mantenimiento.

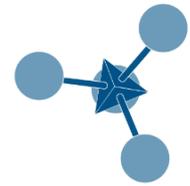


Para la **Eta**pa de **Construcción**, las acciones consideradas son las siguientes:

- **Construcción y adecuación de caminos de acceso:** se refiere a la necesidad de construcción y/o adecuación de caminos de accesos a la zona de obra. Incluye traslado provisorio de instalaciones de superficie existentes, como postes, alambrados, líneas, señalizaciones.
- **Limpieza de la zona de Obra:** incluye los movimientos de suelos en aquellos sectores en que sea necesaria la reubicación y/o el traslado provisorio de instalaciones de superficie existentes, así como cualquier desvío vehicular necesario y toda otra tarea para comenzar el zanjeo de las fundaciones.
- **Instalaciones temporarias (obrador, sanitarios, sendas):** se refiere a la instalación y a la utilización de sitios destinados al acopio temporal de materiales y equipos, tráilers para oficinas de obra, áridos, cemento, combustibles, lubricantes, máquinas niveladoras, retroexcavadoras, y todo insumo que eventualmente pueda ser requerido para la ejecución de la obra.
- **Tránsito de maquinarias, equipos y movimiento de personal:** se refiere a la circulación y operación de las máquinas excavadoras y niveladoras, camiones y grúas para el movimiento de los materiales y equipos y el movimiento del personal.
- **Excavación y acondicionamiento del terreno para fundaciones e instalación de equipos:** involucra toda acción vinculada a la excavación y construcción de las fundaciones necesarias para el montaje de los equipos asociados a la planta.
- **Instalación y montaje de los equipos:** corresponde a toda acción vinculada con el traslado de los equipos, su armado e instalación.
- **Gestión de residuos (generación y disposición final):** consiste en las acciones ligadas a la generación, recolección y disposición transitoria y final de residuos generados por las actividades de obra y por el personal involucrado.
- **Disposición materiales sobrantes y limpieza final de Obra:** son todas aquellas acciones necesarias para dejar en condiciones adecuadas de funcionamiento la obra.
- **Contingencias:** comprenden accidentes o eventos extraordinarios durante la fase de construcción de la empresa tales como derrumbes en excavaciones, incendios, inundaciones, derrames de combustibles y/o lubricantes. En todos los casos se evaluarán como la peor situación.

Para la **Eta**pa de **Operación y Mantenimiento** se han considerado las siguientes acciones:

- **Operación de la Planta:** corresponde a todas las acciones realizadas durante el transcurso de operación permanente de planta de reciclado de polipropileno y la coexistente planta de tratamiento de efluentes.
- **Mantenimiento de las instalaciones:** acciones preventivas y correctivas vinculadas al “Plan de Mantenimiento de la Empresa”.



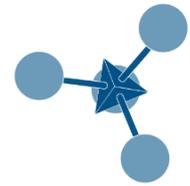
- **Gestión de residuos sólidos y semisólidos:** consiste en las acciones ligadas a la generación, recolección y disposición transitoria y final de residuos generados por las tareas de operación y mantenimiento y por el personal involucrado en las tareas.
- **Generación y transporte de residuos especiales:** consiste en las acciones ligadas a la generación, recolección y disposición de los residuos especiales generados durante las tareas de operación y mantenimiento, y su transporte a través de transportista habilitado.
- **Contingencias:** comprende accidentes o eventos extraordinarios durante la fase de operación y mantenimiento: salidas de servicio por fuertes lluvias, incendios, atentados, etcétera. En todos los casos se evaluarán como la peor situación.

Componentes considerados del sistema ambiental

Basándose en el diagnóstico del sistema ambiental receptor realizado a lo largo del presente capítulo, se identifican los componentes del sistema receptor que pueden ser afectados por el proyecto en su conjunto. Los componentes del subsistema natural considerados tanto para la construcción como para la etapa de operación y mantenimiento, son los siguientes:

- ✓ Medio Físico
 - Geoformas
 - Suelo
 - Agua Superficial
 - Agua Subterránea
 - Atmósfera (aire y ruido)
- ✓ Medio Biológico
 - Flora
 - Fauna
- ✓ Medio Socioeconómico y Cultural
 - Paisaje y usos del suelo
 - Población y Viviendas
 - Generación de Empleos
 - Actividades Económicas
 - Calidad de Vida
 - Arqueología y Paleontología

Las relaciones existentes entre los componentes del sistema ambiental y las acciones previstas en el proyecto, se establecen y vuelcan en un matriz resumen de impacto ambiental.



Dicha matriz tiene carácter cuali-cuantitativo en donde cada impacto es calificado según su **Importancia (I)**. A tal efecto, se ha seguido la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández – Vítora (1997, *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*), que utiliza la siguiente ecuación para el cálculo de la importancia (I):

$$I = [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

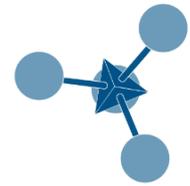
I	Importancia del Impacto
i	Intensidad o Grado probable de Destrucción
EX	Extensión o área de Influencia del Impacto
MO	Momento o Tiempo entre la acción y la aparición del Impacto
PE	Persistencia o Permanencia del efecto provocado por el Impacto
RV	Reversibilidad
SI	Sinergia de dos o más Efectos Simples
AC	Acumulación o efecto de Incremento Progresivo
EF	Efecto
PR	Periodicidad
MC	Recuperabilidad o Grado posible de reconstrucción por medios humanos

Tabla 9.4: Referencias EIA

FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental

El desarrollo de la ecuación I (Importancia del Impacto) se lleva a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

Extensión (EX)		Intensidad (I)	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	3
Total	8	Muy Alta	8
Crítico	12	Total	12
Recuperabilidad (MC)		Momento (MO)	
Recuperable Inmediato	1	Largo Plazo	1
Recuperable	2	Medio Plazo	2
Mitigable	4	Inmediato	4
Irrecuperable	8	Crítico	8
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Periodicidad (PR)	
Sin Sinérgico	1	Irregular	1
Sinérgico	2	Periódico	2
Muy Sinérgico	4	Continuo	4



Efecto (EF)		Acumulación (AC)	
Indirecto	1	Simple	1
Directo	4	Acumulativo	4

Tabla 9.5: Modelo de Importancia de Impacto
 FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental

La explicación de estos conceptos se da a continuación:

- **Signo**

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

- **Intensidad (I)**

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. El intervalo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.

- **Extensión (EX)**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto dividido el porcentaje de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.

- **Momento (MO)**

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_f) sobre el factor del medio considerado.

- **Persistencia (PE)**

Se refiere al tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retomará las condiciones iniciales correctoras. La persistencia es independiente de la reversibilidad.

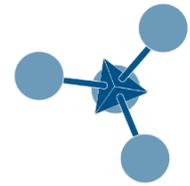
- **Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

- **Recuperabilidad (MC)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

- **Sinergia (SI)**



Este atributo contempla la suma de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

- **Acumulación (AC)**

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

- **Efecto (EF)**

Se refiere a la relación causa – efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

- **Periodicidad (PR)**

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (*efecto periódico*), de forma impredecible en el tiempo (*efecto irregular*), o constante en el tiempo (*efecto continuo*).

- **Importancia del Impacto (I)**

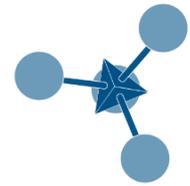
La importancia del impacto representada por un número que se deduce mediante el modelo de importancia propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados. (No debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado).

En función de este modelo, los valores extremos de Importancia (I) pueden variar entre un mínimo de 13 y máximo de 100. Según dicha variación, se califica al impacto ambiental de acuerdo con la siguiente escala: *bajo o compatible* (I menor de 25), *moderado* (I entre 25 y 49), *severo o alto* (I entre 50 y 74) y *crítico* (I mayor de 74). A su vez, los impactos pueden ser *positivos o negativos*.

Valores Negativos		Valores Positivos
I mayor a 74	Crítico	I mayor a 74
I entre 50 y 74	Severo	I entre 50 y 74
I entre 25 y 49	Moderado	I entre 25 y 49
I menor a 25	Compatible	I menor a 25
0	Sin Afectación	0

Tabla 9.6: Escala de Importancia
 FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental

Se detallarán los impactos potenciales directos e indirectos, que actúan fundamentalmente sobre los factores físicos y bióticos, activando los procesos de erosión, degradando la flora y fauna y ocupando terrenos. De esta forma es posible determinar el grado de vulnerabilidad del medio ambiente ante procesos degradativos de origen antrópico, fundamentalmente los relacionados con procesos de erosión eólica, remoción de suelos, vegetación, afectación de la calidad del aire, entre otros, que puedan ser potenciados por la ejecución del proyecto.



Cualquier proyecto, por más beneficioso que sea, ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación. Estas afectaciones negativas se producirán, especialmente, durante la etapa constructiva, la mayoría de ellas de carácter temporal, cesando cuando finaliza la acción que los produce.

Es por ello que la identificación de impactos y su consecuente evaluación es una herramienta necesaria para detectar aquellas acciones que pudieran producir efectos negativos sobre el medio en que se inserte, y en consecuencia procurar las medidas correctivas apropiadas para atenuar o moderar la magnitud o intensidad del eventual daño ambiental.

En la matriz de impactos, las contingencias figuran como acción de obra, por cuanto se las considera como una emergencia que debe ser controlada, mediante la ejecución de un plan específico, para evitar o minimizar daños.

9.5.2.1. Etapa de Construcción

Del análisis de la matriz de evaluación de impacto ambiental se concluye que la mayoría de las interacciones entre los componentes del sistema ambiental receptor y las actividades de construcción de la planta, producirán impactos negativos moderados y compatibles sobre la mayoría de los componentes de los medios físico y biológico. Sobre el medio sociocultural existirán impactos tanto positivos como negativos moderados y compatibles.

9.5.2.2. Etapa de Operación y Mantenimiento

En relación al subsistema socioeconómico y cultural, la mayor parte de las acciones de esta etapa producirán afectaciones positivas con valores compatibles a moderados. Los puntos negativos observados corresponden a una inadecuada gestión de residuos o bien, ante la eventual ocurrencia de contingencias.

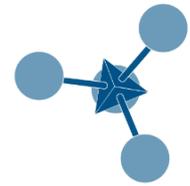
9.5.2.3. Factores ambientales afectados por el Proyecto

Sobre la base de identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales correspondiente a la planta de reciclado de polipropileno, se resumen los factores afectados durante las etapas de construcción, y de operación y mantenimiento, según el tipo de impacto (negativo o positivo).

9.5.2.3.1. Medio Físico

9.5.2.3.1.1. Geoformas

Las excavaciones pueden generar puntuales movimientos del terreno afectando en forma leve las geoformas. Con respecto a las acciones de las obras civiles la afectación de la geomorfología se circunscribe a los sectores de emplazamiento de fundaciones y cimentaciones en el interior del predio, y se limitan a la etapa de construcción.



La necesidad de realizar desmalezamiento y extracción de vegetación para despejar y limpiar la zona de obra puede generar, en los sitios de mayores pendientes, una leve modificación en las geoformas existentes por la acción erosiva del agua de lluvia, presentando así una importancia del impacto moderada y de signo negativo.

Una contingencia durante la etapa de construcción implica eventuales derrames, derrumbes durante las excavaciones, incendios, e inundaciones, que podrían causar un daño sobre las geoformas, lo que siempre se ha de evaluar como la peor situación. No obstante, si se implementa un eficaz sistema de gestión ambiental y de seguridad, la probabilidad de ocurrencia resultará sumamente baja.

En la etapa de operación y mantenimiento, en general la importancia del impacto sobre las geoformas es nula para todas las acciones consideradas.

9.5.2.3.1.2. Suelos

Los impactos identificados en relación al suelo son esencialmente los que afectan sus propiedades físicas (compactación, remoción, decapitación, drenaje) y químicas (a partir de derrames de aceites, lubricantes, aditivos o cualquier otra sustancia ajena a su constitución original).

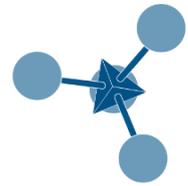
Durante la etapa de construcción el suelo se verá afectado en distinto grado en sus aspectos físicos y/o potencialmente químicos por la mayoría de las acciones del proyecto. Estas afectaciones están vinculadas a la remoción y compactación que se puedan originar principalmente por tareas de limpieza de la zona de obra, instalaciones temporarias de los obradores, excavación y acondicionamiento del terreno, ampliaciones a realizar, etcétera.

Durante las excavaciones, el suelo sufrirá su remoción total, generándose así una afectación directa y puntual sobre el recurso.

Los residuos de toda clase que puedan generarse durante las tareas de construcción (restos de cemento, hierros, cables, aisladores, papeles, maderas, carretes de cable, restos de envoltorios plásticos) afectarán la calidad del recurso suelo si los mismos no son correctamente gestionados.

Se considera que las acciones de disposición de materiales sobrantes y limpieza final de obra producirán un efecto beneficioso sobre el suelo, por lo que se evalúa la importancia de impacto como moderada y de signo positivo.

Las contingencias durante esta etapa, producidas por derrames, incendio, explosiones o accidentes, podrían derivar en afectaciones del suelo no tan acotadas, cuya reversibilidad del efecto dependerá de la implementación adecuada del Plan de Contingencias que presenta el área para este tipo de eventos, evaluando entonces la importancia del impacto como moderada y negativa.



9.5.2.3.1.3. Agua Superficial

Los impactos identificados se vinculan a la afectación de los recursos hídricos superficiales, provocando cambios en los patrones de drenaje o bien cambios en su naturaleza química a partir del vuelco de combustibles, aceites, lubricantes o cualquier otra sustancia que pueda afectar su calidad.

9.5.2.3.1.4. Agua Subterránea

Debe prestarse especial atención a la profundidad del nivel freático. En principio se puede deducir que en el predio el nivel se podría encontrar a partir de los 10m. Este dato deberá verificarse en forma previa al inicio de las tareas constructivas.

Durante la construcción, la potencial afectación al recurso se daría en el caso de que las excavaciones pudieran interceptar el recurso subterráneo.

Con respecto a contingencias: en el hipotético caso que las excavaciones llegasen a alcanzar el nivel, se deberá evacuar el agua de la zona, teniendo en cuenta los procedimientos establecidos por la normativa vigente, aunque se considera que la probabilidad de ocurrencia es muy baja, no obstante se valora la potencialidad del impacto como de importancia severa y negativa.

9.5.2.3.1.5. Atmósfera (Aire y Ruido)

En este caso se considera la afectación que producirá el proyecto sobre este recurso tanto por la generación de gases y partículas en suspensión, como por el nivel sonoro.

Las tareas que implican movimientos de suelo, tales como construcción, excavación, limpieza de zona de obra, tránsito de vehículos y maquinarias, obradores y campamentos, instalación de estructuras, tendido de cables y generación de residuos, provocarán polvo y partículas en suspensión u olores que afectan de manera temporal la calidad del aire.

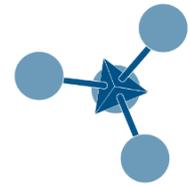
Otro tanto ocurrirá con la generación de ruidos (uso de máquinas y equipos en la etapa operativa).

En consecuencia, se considera que se producirá una afectación con importancia negativa de compatible a moderada.

9.5.2.3.2. Medio Biológico

9.5.2.3.2.1. Flora

Como se mencionó anteriormente el proyecto se desarrolla en una zona urbanizada con suelos completamente antropizados y afectados por antiguas obras e instalaciones.



En los sectores donde exista vegetación, la misma se afectará negativamente por las actividades de obras civiles y excavaciones, y se deberá efectuar la remoción de los árboles que se encuentran en el sector del predio que será ocupado por la construcción de la planta.

Durante la etapa de operación y mantenimiento la incorrecta gestión de residuos puede provocar una afectación sobre la vegetación. Es por ello que en este caso la afectación será de una importancia negativa y compatible.

9.5.2.3.2.2. Fauna

Considerando que el predio se encuentra en una zona industrial, se supone que no se producirán cambios de hábitat. No obstante, en los casos que hay afectación, la misma es de importancia negativa y compatible.

La incorrecta gestión de residuos, principalmente los relacionados a RSU, pueden atraer roedores u otros animales no deseados que son posibles vectores de enfermedades.

Durante la etapa de operación no habrá afectación sobre la fauna. Salvo por una incorrecta gestión de residuos o por contingencias.

En caso de producirse una contingencia la importancia alcanzará un valor negativo y moderado.

9.5.2.3.3. Medio Socioeconómico y Cultural

9.5.2.3.3.1. Paisaje y Usos del Suelo

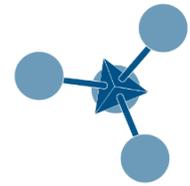
Se refiere a la apreciación estética perteneciente a la experiencia perceptual del ser humano, evocada por los fenómenos y elementos ambientales percibidos. Corresponde a un escenario que en estos casos está ligado a la intervención del hombre y el uso del suelo.

Durante la etapa de construcción, las actividades producirán alteraciones temporales por la presencia de maquinaria, equipos y personal, que cesarán una vez terminadas las mismas. En consecuencia, se producirán afectaciones con importancia negativa y compatible.

La disposición de materiales sobrantes y limpieza final de obra, producirá una afectación positiva y compatible.

Una eventual contingencia, aunque con baja probabilidad de ocurrencia podría producir alteraciones en el paisaje de la zona por lo que se le asigna una importancia negativa y moderada.

Al finalizar las obras y en pleno funcionamiento se tendrá un escenario compatible con el medio ambiente receptor, que mejorará notablemente la percepción del entorno.



9.5.2.3.3.2. Población y Vivienda

La principal alteración será durante la etapa de construcción y se dará en la población cercana a las obras por las acciones propias de la etapa, las que en general serán de carácter temporal por cuanto cesarán una vez finalizadas las tareas.

Las acciones que afectarán a la población y/o viviendas son los ruidos generados por máquinas y el aumento del tránsito de vehículos, que alterarán temporalmente las actividades cotidianas.

Por lo expuesto, se ha evaluado como negativa entre compatible y moderada la importancia de los impactos durante esta etapa.

La disposición de materiales sobrantes y limpieza final de obra producirá un efecto beneficioso, que se evalúa con una importancia positiva y compatible.

Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento, las afectaciones sobre la población y viviendas resultan positivas.

9.5.2.3.3.3. Generación de Empleos

Considerando el efecto multiplicador que tiene la construcción, las diferentes tareas en la etapa de construcción del proyecto generan demanda de mano de obra de diverso tipo: profesionales de diseño y obras civiles y electromecánicas, personal de dirección de obra, personal técnico para cubrir las actividades a desarrollar, y obreros.

Existirá un incremento en la demanda indirecta, de puestos de trabajos y/o un incremento de la cantidad de horas/hombre por la provisión de bienes y servicios para la construcción del emplazamiento.

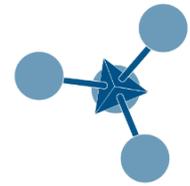
En este caso la importancia de los impactos se valora como positiva, aunque de carácter temporal, de incidencia local y regional, variando entre compatible a moderada para las distintas acciones.

En la fase de operación también será de incidencia positiva, y a diferencia de la anterior, de carácter permanente.

Ante la ocurrencia de contingencias, se prevé un impacto positivo y moderado como consecuencia de la demanda de mano de obra que esta puede generarse para remediar las consecuencias de la contingencia.

9.5.2.3.3.4. Actividades Económicas

El balance del impacto se estima como positivo, ya que el proyecto en sí mismo se considera beneficioso para la actividad socioeconómica del área.



Asimismo se considera que las actividades de comercios de las zonas residenciales de las cercanías de la traza podrán favorecerse durante la construcción y la operación de la misma, por un incremento en la demanda de bienes y servicios del personal afectado.

Es en tal sentido que se valora la importancia de los impactos de signo positivo y varía entre compatible y moderado para las acciones presentadas. En caso de ocurrencia de contingencias, se prevé un impacto positivo moderado, puesto que merecerá una intervención con requerimiento de servicios y recursos diversos.

9.5.2.3.3.5. Calidad de Vida

Durante las tareas constructivas se producirá una afectación a la calidad de vida de la población vecina a la obra. Para esta etapa se considera que la importancia del impacto será de signo negativo y de compatible a moderado.

En tanto, la disposición materiales sobrantes y limpieza final de obra producirá una afectación positiva y compatible. Una correcta gestión de residuos no afectará la calidad de vida de la población cercana, por lo que se considera de impacto nulo.

9.5.2.3.3.6. Arqueología y Paleontología

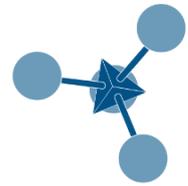
El patrimonio arqueológico y paleontológico es un bien único y no renovable cuya propiedad pertenece al conjunto de la sociedad. Cualquier obra donde se realicen movimientos de suelos, es potencial generadora de impactos negativos sobre estos bienes. De acuerdo con diferentes autores, este impacto posee determinadas características:

- ✓ Es directo: porque ocurre en el mismo tiempo y lugar.
- ✓ Es discreto: porque la acción ocurre en un solo evento en el espacio – tiempo.
- ✓ Es permanente: porque el impacto ocasionado se manifiesta a lo largo del tiempo.
- ✓ Es irreversible: porque una vez impactados, los bienes arqueológicos pierden una de sus características esenciales: el contexto. Los bienes recuperados fuera de su contexto no pueden proveer información relevante.

Si bien en el área donde se desarrollará el proyecto existe una cubierta edáfica que sobreyace a los sedimentos portadores de fósiles, las características de la obra podrían ocasionar contacto con los sectores superiores de dichas formaciones.

Es por ello que durante la etapa de construcción se valoran las acciones de limpieza de la zona de obra y excavación y acondicionamiento del terreno para fundaciones e instalación de equipos, con una importancia negativa y moderada.

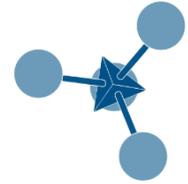
En caso de detectar un hallazgo paleontológico o arqueológico de relevancia, el mismo deberá ser georreferenciado sin realizar la recolección y/o manipulación del mismo. Se detendrán las actividades y se dará conocimiento a la autoridad de aplicación. Finalmente,



en caso de producirse alguna contingencia, se valorará la misma como de importancia negativa y severa, aunque con baja probabilidad de ocurrencia.

De entre las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecieron dos relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerado, es decir: acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de operación y mantenimiento, o sea, con el proyecto ejecutado. En determinados casos debe introducirse otra relación que es la correspondiente a la fase de abandono, cuando estas circunstancias conlleven a algún riesgo de perturbación sobre el medio ambiente, aunque en la mayoría de los casos no suele incluirse y el presente proyecto no es la excepción.

Se deja constancia que si fuere necesario abandonar la industria de reciclado de polipropileno y su planta de tratamiento de efluentes, tendrá lugar el desmantelamiento y la reparación de la zona afectada. Los trabajos comprenderán el desmontaje de instalaciones civiles, desalojo de desechos sólidos y venta de equipos e inmueble, llegado ese punto, se evaluarán los efectos.



Factores Ambientales		Acciones Impactantes																		
		Etapas de Construcción (1)												Etapa de Operación y Mantenimiento (2)					MEDIA TOTAL	
		Construcción de Caminos	Limpieza de la Zona de Obra	Instalaciones Temporarias	Tránsito de Maquinarias	Transporte de Materiales	Acondicion. del terreno	Obras Civiles en el Predio	Instalación y Montaje de los	Gestión de Residuos	Limpieza de Obra	Contingencias	VALOR MEDIO (1)	Operación de la Planta	Mantenimiento de Instalaciones	Gestión de Residuos	Contingencias	VALOR MEDIO (2)		
Sistema Ambiental	Medio Físico	Geoformas	-20	-22	0	-20	0	-23	-22	0	0	0	-24	-12	0	0	0	0	0	-6
		Suelo	-22	-20	-21	-23	0	-25	-27	0	-24	+26	-29	-15	0	0	-24	-29	-13	-14
		Agua Superficial	0	0	-15	0	0	-10	-15	0	0	0	-40	-7	-20	-10	-20	-40	-22	-11
		Agua Subterránea	0	0	-27	0	0	-39	-20	0	-24	0	-51	-15	0	0	0	-47	-12	-13
		Atmósfera (Aire y Ruido)	-19	-19	-20	-26	-20	-25	-27	-17	-19	+20	-48	-20	-24	0	-19	-48	-23	-21
		Imp. Media Medio Físico	-12	-12	-14	-14	-4	-22	-19	-3	-13	+9	-30	-12	-5	0	-9	-25	-10	-11
	Medio Biótico	Flora	-20	-27	-20	0	0	-20	-28	0	-20	+24	-35	-13	0	0	-17	-29	-11	-12
		Fauna	-20	-19	-20	-20	0	0	0	0	-24	-20	-26	-14	0	0	-24	-33	-14	-14
		Imp. Media Medio Biótico	-20	-23	-20	-10	0	-10	-14	0	-22	+2	-31	-13	0	0	-21	-31	-13	-13
	Medio Socioeconómico y Cultural	Paisaje y Usos del Suelo	-17	-19	-18	-15	-15	-24	-25	-25	0	+23	-35	-15	+24	+20	0	-35	+2	-6
		Población y Viviendas	-27	-27	-20	-26	-25	-30	-28	-23	-19	+19	-50	-26	+25	+25	-19	-50	-5	-15
		Generación de Empleo	+22	+22	+25	+26	+22	+27	+39	+22	+17	+20	+30	+27	+24	+24	0	+28	+19	+23
		Actividades Económicas	+24	+19	+19	+25	+27	+26	+29	+25	+15	+22	+28	+26	+26	+26	0	+28	+20	+23
Calidad de Vida		-20	-19	-18	-20	-20	-25	-26	-23	-20	+22	-48	-22	+57	+33	+20	-48	+15	-3	
Arqueología y Paleontología		0	-25	0	0	0	-38	0	0	0	0	-50	-10	0	0	0	0	0	-5	
Imp. Media Socioeconómico		-3	-8	-2	-2	-2	-11	-2	-4	-1	+18	-21	-4	+26	+21	0	-13	+8	+2	

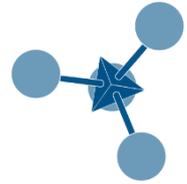


Tabla 9.7: Matriz de impacto Ambiental
 FUENTE: *Elaboración Propia*

9.5.3. Plan de Gestión Ambiental

En este apartado se presentan los requerimientos mínimos que deberá contener el *Plan de Gestión Ambiental* (PGA) y los correspondientes programas asociados.

El PGA tiene por objetivo asegurar un adecuado manejo socio-ambiental durante la implementación del proyecto en todas las fases de desarrollo, organizando la toma de decisiones tendiente a la aplicación, en tiempo y forma, de las medidas socio-ambientales identificadas, a fin de evitar, minimizar, controlar y/o compensar los impactos ambientales y sociales negativos y potenciar los impactos positivos.

Del análisis de impactos realizado en el presente capítulo, surgen una serie de análisis y evaluaciones sobre las características ambientales de los sectores involucrados, a partir de las cuales es posible elaborar recomendaciones tendientes a proteger al sistema ambiental en su conjunto.

Cabe destacar que en la etapa de construcción es obligación del contratista elaborar el Plan de Gestión Ambiental (PGA) de la obra, el que deberá estar avalado técnicamente por un profesional habilitado en el registro ambiental correspondiente.

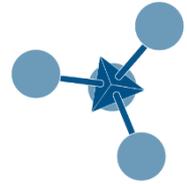
En el PGA se deberán proponer medidas viables y efectivas para prevenir, monitorear y mitigar los impactos ambientales adversos que puedan tener lugar.

A continuación se esquematiza la estructura que debe contemplar el PGA, el cual deberá estar debidamente documentado a los efectos de su verificación:



Gráfico 9.3: Estructura del PGA

FUENTE: *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*



9.5.3.1. Programa de Prevención

El programa de prevención tiene como objetivo adoptar las medidas necesarias para no causar impactos sobre los aspectos ambientales de la obra de forma previa a que se inicien las acciones tendientes a realizar la misma.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para evitar daños en la salud o integridad física del personal afectado a la obra (en la fase de Construcción) y al personal de Planta (en la fase de Operación).

9.5.3.1.1. Subprograma Medidas de Protección de los Factores Ambientales

A continuación se listan los aspectos a tener en cuenta para la protección del ambiente.

9.5.3.1.1.1. Aire

El principal impacto en la calidad del aire proviene generalmente de la generación de humos, polvos, ruidos y olores, fundamentalmente producidos por las emanaciones de los vehículos y maquinarias, así como de la manipulación y transporte de materiales pulverulentos.

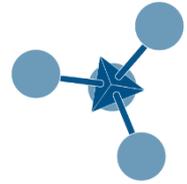
Deberán preverse mecanismos de limpieza adecuados, frecuencia del riego u otros sistemas de control del polvo.

En todo lugar de trabajo en el que se efectúen operaciones y procesos que pudieran producir la afectación del ambiente con gases, vapores, humos, niebla, polvos, fibras, aerosoles, y emanación de cualquier tipo, líquidos o sólidos, se deberá disponer de medidas de precaución destinadas a evitar que dichos elementos puedan afectar la salud de los trabajadores.

En la etapa de operación, la máxima afectación de la calidad de este factor, tendrá que ver con el ruido. En tal caso se respetarán los límites establecidos en la *Ley de Seguridad e Higiene* vigente, brindando elementos de seguridad al personal afectado.

Medidas de prevención que se deberán adoptar para minimizar la perturbación de la calidad del aire:

- ✓ Mantener en buen estado los equipos con motores a combustión de la obra, a fin de reducir las emisiones de los mismos.
- ✓ Proporcionar cobertores o humedecer los materiales y áreas secas para evitar la dispersión de polvo y partículas.



9.5.3.1.1.2. Suelo

Tener especial cuidado para evitar cualquier vertido, vuelco accidental o lixiviado de insumos, material de excavación, o residuos de cualquier clase en el suelo que pudieran alterar su calidad o bien que pudieran alterar sus características originales.

En la operación de la planta, el mayor impacto se registra en la gestión de residuos, a partir de lo cual se diseñará un plan pertinente para contrarrestar los efectos negativos.

En la fase de construcción, se priorizará la reutilización de las tierras extraídas durante el zanjeo. En el caso de que fuera necesaria la incorporación de material de aporte para el relleno de zanjas, el mismo deberá provenir de un sitio habilitado.

Para la prevención de la afectación del suelo, deberá tenerse en cuenta:

- ✓ Ubicación de los obradores, sus instalaciones y patio de máquinas, los que deberán ubicarse en zonas de mínimo riesgo de contaminación para las aguas superficiales y subterráneas, y para la vegetación.
- ✓ El movimiento de tierras, a fin de evitar que afecte la geomorfología y el paisaje del lugar, y la generación de deslizamientos que podrían afectar a la vegetación, la fauna y al personal de obra.
- ✓ El acopio de residuos, estos deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados para ello.

9.5.3.1.1.3. Agua

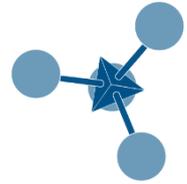
Se deberán implementar todas las acciones necesarias para preservar los recursos hídricos y se deberán programar las operaciones de tal forma que se minimice la generación de barro y sedimento producido en obra.

Se deberá tener especial cuidado para evitar cualquier vertido, vuelco accidental o lixiviado de insumos, material de excavación, o residuos de cualquier clase en los cursos de agua.

9.5.3.1.1.4. Cobertura Vegetal

Se deberán alterar lo mínimo posible los espacios verdes, césped y arbolado. Se conservará la integridad de los árboles y las plantas mediante las acciones siguientes:

- ✓ Preservar las raíces de los árboles durante las excavaciones y el relleno para evitar comprometer la estabilidad de su estructura y/o su supervivencia.
- ✓ En los sectores parquizados, minimizar la remoción de la capa vegetal superior, procurando que el material de cierre de los zanjeos permita el desarrollo de la vegetación.



9.5.3.1.1.5. Calidad de Vida de los Vecinos

Las medidas generales para la seguridad y preservación de la calidad de vida de las personas ajenas al emprendimiento, deberán:

- ✓ Evitar los impactos que pudieran producirse en el entorno de la obra y posterior infraestructura, conservando permanentemente el perímetro del área y sus accesos en un estado de orden y seguridad, evitando cualquier riesgo.
- ✓ Respetar los horarios fijados por la normativa para realizar aquellas actividades que puedan generar ruidos molestos u otros efectos que impacten en la calidad de vida de los vecinos.

9.5.3.1.1.6. Control del Transporte

Con respecto a los vehículos que se utilicen para realizar el transporte de materiales, tanto insumos como residuos o transporte del personal, todas las unidades deberán contar con la revisión técnica vigente exigida por la autoridad correspondiente, que garantice su buen funcionamiento.

Las cajas de los camiones que se destinen al transporte de material deberán encontrarse en buenas condiciones y ser tapadas por medio de lonas o cubiertas plásticas de forma tal que se impida la pérdida de material y la propagación del mismo al ambiente durante su recorrido.

Deberá respetarse la capacidad de carga de estos vehículos y la normativa vigente para el transporte de cargas.

9.5.3.1.1.7. Visual

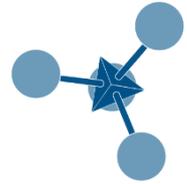
En todo momento el área debe conservarse en orden y mantener un estado de limpieza adecuado.

9.5.3.1.2. Subprograma Seguridad e Higiene

En la fase de construcción es obligación del contratista elaborar el *Programa de Seguridad*, aprobado por la autoridad competente y firmado por personal idóneo.

En el mismo se planificarán las acciones tendientes a promover la salud del personal y minimizar los riesgos en el ambiente de trabajo con la finalidad de prevenir accidentes laborales y enfermedades.

En la fase de operación de la Planta de Reciclado de Polipropileno, la responsabilidad recae sobre GESOL S.A, el programa que se adoptará se pormenoriza en el capítulo denominado "Seguridad e Higiene" del presente proyecto.



9.5.3.1.3. Subprograma Manejo y Almacenamiento de Insumos

Para prevenir la alteración de las calidades de suelos, agua y otros insumos por el vuelco, derrame o pérdidas de los diferentes insumos de, se deberán mantener las áreas de almacenamiento de materiales limpias y ordenadas para evitar y/o minimizar la pérdida de material.

Los contenedores de los distintos materiales almacenados se deberán proteger de la humedad, las roturas y las fuentes de calor que puedan ocasionar daño físico a los mismos.

Durante la ejecución de los trabajos, los suelos provenientes de excavaciones se deben mantener encajonados y tapados hasta su reutilización o retiro de la obra.

En los depósitos de materiales, para evitar cualquier pérdida de material sólido o líquido que pueda alcanzar el suelo generando algún tipo de alteración de sus calidades originales, estos sitios deberán contar con canaletas colectoras de derrames, asimismo deberán estar protegidos de las lluvias y vientos que puedan ocasionar lixiviaciones o voladuras de los materiales almacenados. Estos lugares deberán permanecer bien ventilados y contarán con cartelera de información en el exterior en donde conste el tipo de producto que se almacena, las normas de seguridad que se deben tomar para ingresar al mismo y el esquema de ubicación de cada material dentro del sitio.

La Dirección de Obra deberá contar con las fichas técnicas de cada producto en los casos que sean peligrosos o puedan ocasionar impactos frente a derrames, incendios, etc.

En relación a la etapa de operación, se contará con un almacén, sector destinado a tal fin.

9.5.3.1.4. Subprograma Gestión de Efluentes

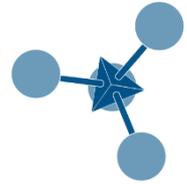
Se deberá llevar un registro de las cantidades operadas por tipo de residuo, así como la información correspondiente a su transporte y disposición final.

9.5.3.1.4.1. Durante la Construcción

El sistema de manejo de residuos deberá tener como premisa minimizar la cantidad de residuos generados a través de prácticas que tiendan a un manejo más eficiente de los insumos.

Durante todas las etapas en que se desarrolle la construcción, incluso en el caso de suspensiones de las tareas, el contratista mantendrá el lugar de la obra y demás áreas que utilice, en forma limpia y ordenada, libre de cualquier acumulación de residuos.

Se dispondrán todos los residuos y desechos producidos en la obra, de cualquier clase que sea y gestionará su recolección y eliminación conforme las siguientes pautas generales:



- ✓ Realizar el almacenamiento de los residuos fuera de la zona de trabajo y utilizando un sistema autorizado, para retirar los escombros y los diversos desechos. No se permitirá enterrar materiales de desecho en la zona.
- ✓ No se podrá volcar materiales de desecho o materiales volátiles en cursos de agua o cloaca.
- ✓ No se podrá incinerar ningún tipo de residuo.
- ✓ No se obstruirán los sumideros cercanos con materiales de descarte, residuos, etcétera.

9.5.3.1.4.2. Clasificación

Los obradores y frentes de obra generan residuos y efluentes de características variadas:

- Residuos sólidos asimilables a domiciliarios.
- Residuos de materiales de construcción.
- Residuos especiales y/o peligrosos.
- Efluentes líquidos.
- Emisiones gaseosas.

Manejo de los distintos tipos de residuos:

a) Residuos Sólidos asimilables a domiciliarios

Durante la construcción, los residuos asimilables a los domiciliarios deberán ser dispuestos diariamente en bolsas plásticas y colocados en recipientes adecuados, al resguardo de animales o recuperadores urbanos que deterioren las mismas. Las bolsas deberán colocarse en el punto de retiro habilitado más cercano a las obras.

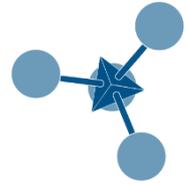
b) Residuos de Materiales de Construcción

Los materiales de construcción que no puedan ser reutilizados durante la obra y los suelos excedentes que no constituyan residuos peligrosos, deberán ser dispuestos en contenedores adecuados hasta su retiro, previendo medidas para evitar voladuras de polvo o pérdida del material. La disposición de los mismos deberá realizarse en lugares habilitados por autoridad competente.

c) Residuos Especiales y/o Peligrosos

Los residuos especiales y/o peligrosos generados durante la ejecución de las obras deberán ser dispuestos de acuerdo con la normativa vigente.

d) Efluentes Cloacales



Los efluentes cloacales derivados de los obradores deberán ser canalizados hacia un punto de conexión habilitado.

En los casos en que no sea factible la conexión a la red cloacal se utilizarán baños químicos y se asegurará el retiro periódico de los líquidos residuales.

e) Emisiones Gaseosas

Las medidas básicas para evitar emisiones contaminantes son:

Mantener un estricto control de los motores de los vehículos y maquinarias alimentados con combustibles líquidos. En todos los casos debe tratarse de minimizar, reducir o eliminar estas emisiones.

9.5.3.1.4.3. Durante la Operación

Se adoptarán y acentuarán los sistemas de manejo de residuos. Teniendo como premisa minimizar la cantidad de residuos generados a través de prácticas que tiendan a un manejo más eficiente de los insumos.

Se tendrá especial cuidado con las “aguas servidas”, para eso se diseñará una Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos que se localizará en las inmediaciones de la Planta de Reciclado de Polipropileno.

9.5.3.1.5. Programa de Monitoreo Ambiental

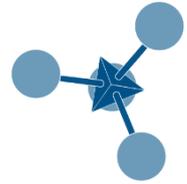
La Dirección de Ambiente definirá un Programa de Monitoreo Ambiental (PMA), el cual se constituye como un documento técnico de control ambiental, que comprenderá los aspectos ambientales más relevantes del EslA (Estudio de Impacto Ambiental), así como los que surjan durante la ejecución de la obra.

El PMA tiene como objetivos:

- ✓ Proporcionar un sistema de información que alerte el momento en que un indicador de impacto, previamente seleccionado, se acerque a su nivel crítico durante las obras.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante la construcción y funcionamiento de la obra proyectada.

9.5.3.1.5.1. Monitoreo Ambiental del Aire y Ruido

Se establecerá un plan de monitoreo tendiente a establecer una relación con la línea de base y controlar el posible impacto de la obra/operación de planta, sobre el ambiente. La frecuencia de medición será mensual en los puntos de línea de base y/o en las áreas críticas.



Durante la operación, se realizará la medición de ruidos en las áreas y operaciones críticas a fin de no sobrepasar los límites establecidos por las normativas vigentes.

9.5.3.1.5.2. Monitoreo Ambiental del Agua

Si correspondiere, se llevará a cabo el monitoreo de parámetros de calidad y nivel freático en la zona de proyecto para comparar con los datos de la línea de base y detectar posibles desvíos.

9.5.3.1.5.3. Monitoreo Ambiental del Suelo

Durante la ejecución de las excavaciones puede producirse el hallazgo de tierras que han visto alterada su calidad natural, presentando diversos tipos y grados de contaminación que impidan su reutilización en obra, el contratista informará al respecto.

A los efectos del monitoreo, durante la operación, se realizará en forma periódica un análisis organoléptico y visual del material extraído.

9.5.3.1.6. Programa de Mitigación

Se define como medidas de mitigación ambiental al conjunto de medidas correctivas de las acciones que provocan impactos y/o a las medidas tendientes a minimizar los mismos.

9.5.3.1.6.1. Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Aire

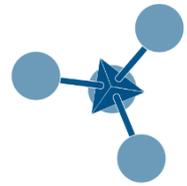
Efectuada la medición correspondiente, en el caso en que se superen los niveles permitidos de calidad del aire dispuesto por la normativa vigente, deberán implementarse las acciones correctivas necesarias para reestablecer los niveles establecidos por la normativa.

Mitigación de Ruidos Molestos

Se deberán tomar en cuenta las medidas necesarias para cumplir con la normativa vigente sobre ruidos molestos, así como las medidas de prevención mencionadas en este texto. Asimismo, se considerarán las siguientes medidas de mitigación:

- Programar las tareas más ruidosas en los horarios menos sensibles.
- Minimizar la duración de las obras mediante la programación adecuada de las mismas.
- Priorizar el uso de equipos de baja generación de ruido.
- Mantener en buen estado los motores y partes móviles de los equipos y maquinarias.

Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Suelo



La alteración de la calidad de suelos por un vuelco de hidrocarburos, aceites, lubricantes y/o productos químicos implica atender inmediatamente el accidente para minimizar el vuelco y el área afectada siguiendo los planes de contingencia.

Una vez que se haya superado la emergencia, se deberá analizar las medidas concretas de mitigación necesarias para la restitución del medio afectado.

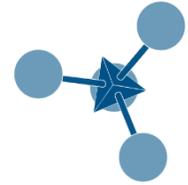
Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Agua

La alteración de la calidad del agua por un vuelco de hidrocarburos, aceites, lubricantes y/o productos químicos implica atender inmediatamente el accidente para minimizar el vuelco y el área afectada siguiendo los planes de contingencia. En este sentido, la acción prioritaria será interrumpir la propagación y/o aplicar los métodos de contención que se hayan estipulado (barreras, muros). Una vez que se haya superado la emergencia se deberá analizar, junto a la inspección de obra, las medidas de mitigación necesarias para la restitución del medio afectado.

La siguiente matriz relaciona los impactos principales generados por el desarrollo del proyecto y las medidas de mitigación a implementar.



Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria
 Tratamiento de Efluentes del Reciclado de Polipropileno



Fase del Proyecto	Componente	Descripción del Impacto	Ocurrencia	Duración	Carácter	Medidas de Prevención y Mitigación
Construcción y Mantenimiento	Socioeconómico	Efectos reactivantes de la Economía Local	Continuo	Temporal	Positivo	-
		Aumento de la demanda Laboral, Industrial y de Servicios	Continuo	Temporal	Positivo	-
	Ambiental	Producción de olores y humos debido a maquinaria	Eventual	Temporal	Negativo	Verificación de Motores de Combustión
		Disposición de material excavado	Continuo	Temporal	Negativo	Contención del material
		Generación de Ruidos	Intermitente	Temporal	Negativo	Verificación de funcionamiento de equipos
		Presencia de Zanjas y Excavaciones	Eventual	Temporal	Negativo	Señalización, iluminación y vallado
		Generación de Residuos y Efluentes	Continuo	Temporal	Negativo	Gestión y minimización de residuos
		Afectación del arbolado	Eventual	Temporal	Negativo	En caso de afectar, se reemplazarán según normativa
		Presencia visual y otras percepciones físicas	Eventual	Temporal	Negativo	Orden y limpieza, señalización y cerramientos
Operación	Socioeconómico	Aumento del valor de las propiedades por incorporación de servicios	Continuo	Permanente	Positivo	-
		Aumento de la demanda laboral	Continuo	Permanente	Positivo	-
	Ambiental	Mejora de la calidad del suelo y recursos hídricos	Continuo	Permanente	Positivo	-
		Generación de olores y ruidos durante la operación	Intermitente	Temporal	Negativo	Verificación de equipos y aislación acústica
		Presencia de instalaciones superficiales	Continuo	Permanente	Negativo	Las instalaciones serán diseñadas de manera que no afecten el lugar
		Disposición transitoria de residuos o insumos	Eventual	Fugaz	Negativo	Transporte adecuado y Plan de Contingencias

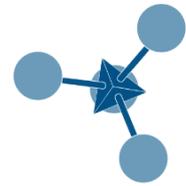


Tabla 9.8: Medidas de Mitigación
FUENTE: *Elaboración Propia*

9.5.3.1.7. Programa de Contingencias

El Plan de Contingencias surge de la necesidad de generar respuestas planificadas y ordenadas frente a la aparición de una emergencia, accidente o catástrofe de algún tipo, evitando un accionar precipitado que disminuya las posibilidades de hacer frente al problema o lleve al agravamiento de la situación.

En el marco de la legislación vigente y sobre la base de un análisis de riesgos de probable ocurrencia, se indicarán todas aquellas medidas que deban tomarse durante la emergencia o contingencia.

9.5.3.1.7.1. Planes de Contingencia Salud y Seguridad Ocupacional (SySO)

Se deberán formular un Programa de Contingencias que contengan como mínimo los siguientes Planes:

- Plan de Contingencias asociadas a riesgos naturales.
- Plan de Contingencias ante incendios.
- Plan de Contingencias ante accidentes.
- Plan de Contingencias para vuelcos y / o derrames.
- Listado de los principales organismos a intervenir dentro de cada Plan de Contingencias específico.

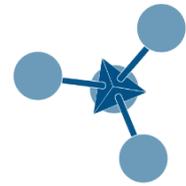
9.5.3.1.8. Programa de capacitación

El personal que lleva a cabo funciones que pueden causar impactos ambientales reales o potenciales significativos, o impactos asociados, debe haber adquirido la competencia necesaria mediante una educación, formación o experiencia adecuadas.

Con el objeto de asegurar los conocimientos, habilidades y aptitudes requeridas para una mejor y más segura realización de las tareas, se establecerá e implementará un *Plan de Capacitación Ambiental*, con el objetivo de capacitar, educar e informar para mejorar el desempeño ambiental del personal y un *Plan de Capacitación de Higiene y Seguridad*, para el desempeño laboral propiamente dicho.

En este sentido, ninguna persona involucrada podrá alegar el desconocimiento de los programas, subprogramas y procedimientos aprobados.

Los empleados o las personas que trabajan en nombre de la Empresa deben tomar conciencia de:



- Las funciones de conservación y protección del ambiente son responsabilidad de todos los colaboradores.
- Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, de las actividades y los beneficios al medio ambiente a través de un mejor desempeño personal.
- Sus funciones y responsabilidades en el logro del cumplimiento de las políticas, los procedimientos ambientales y los requisitos del PGA, incluyendo los relativos a la preparación y a la respuesta ante situaciones de emergencia.

9.6. Conclusiones

La evaluación ambiental desarrollada en el presente estudio, enfoca fundamentalmente el punto de vista técnico – jurídico – ambiental.

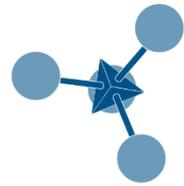
El desarrollo del proyecto es muy favorable, ya que se trata de un emprendimiento que desde su concepción fue ideado para mejorar la calidad de vida de las personas. Teniendo como norte el reciclado, la optimización en el uso de recursos. Impactando de lleno en la generación de conciencia ambiental y minimizando sus impactos al punto tal de diseñar en simultáneo una Planta de Tratamiento de Efluentes.

Industria limpia, generadora de puestos de trabajo, multiplicadora de conductas sustentables.

Como conclusión, podemos decir que:

- El balance de los impactos relacionados con el proyecto es netamente positivo tanto desde el punto de vista ambiental como socio – económico.

Los impactos negativos que se pudieran presentar, se encuentran relacionados casi exclusivamente a la fase de ejecución de las obras. Estos impactos potenciales por las características del proyecto serán de intensidad leve o moderada, duración transitoria, dimensión acotada.



10. HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL

10.1. Introducción

10.1.1 Higiene Del Trabajo

La higiene del trabajo se refiere a un conjunto de normas y procedimientos que protegen la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y el ambiente físico donde son ejecutadas. La higiene y seguridad del trabajo está relacionada con el diagnóstico y con la previsión de las enfermedades y/o accidentes ocupacionales a partir del estudio y el control de dos variables: el hombre y su ambiente de trabajo.

A lo largo de este capítulo se detallarán las pautas a seguir en relación a esta disciplina.

10.1.1.1 Objetivos de la Higiene del Trabajo

La higiene del trabajo o higiene industrial, como muchos la denominan, tiene un carácter eminentemente preventivo, ya que tiene por objeto la salud y el confort del trabajador, y evita que se enferme o se ausente transitoria o definitivamente del trabajo.

Los principales objetivos de la higiene del trabajo, se enumeran a continuación:

- Eliminación de las causas de enfermedades profesionales.
- Reducción de los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas enfermas o portadoras de efectos físicos.
- Prevención del empeoramiento de enfermedades o lesiones.
- Mantenimiento de la salud de los trabajadores y aumento de la productividad, por medio del control del ambiente del trabajo.

La higiene del trabajo incluye también el estudio y el control de las condiciones de trabajo, que son las variables de la situación que influyen poderosamente en el comportamiento humano.

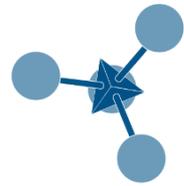
10.1.1.2 Condiciones de Trabajo

Los tres factores más importantes de las condiciones físicas de trabajo son: la iluminación, el ruido, y las condiciones atmosféricas.

- Iluminación:

La mala Iluminación causa fatiga a la vista, perjudica el sistema nervioso, influye en la mala calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

- Ruido:



Es considerado generalmente como un sonido indispensable. La evidencia y las investigaciones hechas muestran que el ruido no provoca disminución en el desempeño de trabajo. Sin embargo, la influencia del ruido sobre la salud del empleado y principalmente sobre su audición es poderosa.

La exposición prolongada a niveles elevados de ruidos produce la pérdida de la audición proporcional al tiempo de la exposición.

- Condiciones Atmosféricas:

Las condiciones atmosféricas que afectan el cargo son, principalmente la temperatura y la humedad.

- Otros factores

También son importantes factores tales como: la ventilación, la composición del aire, la presión barométrica, las condiciones tóxicas.

10.1.2 Seguridad en el Trabajo

Seguridad en el trabajo es el conjunto de medidas técnicas, médicas, educacionales y psicológicas empleadas para prevenir los accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente, e instruir a las personas sobre la implantación de medidas preventivas. Su empleo es indispensable para el desarrollo satisfactorio del trabajo.

En rigor, la seguridad es una responsabilidad de línea y función de *staff*.

La responsabilidad de la seguridad

Según el tipo de tamaño de la empresa, la seguridad puede quedar a cargo de los jefes de secciones que concentran en sus manos la dirección y la vigilancia de los empleados. O bien, de un especialista e inspector de seguridad que proporciona la orientación en cuanto a la prevención de accidentes, sin expedir órdenes directas al personal subordinado.

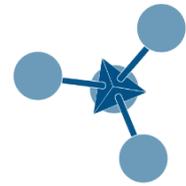
Plan de Seguridad

Un plan de seguridad tiene necesariamente el siguiente enfoque:

La seguridad en sí misma es una responsabilidad de línea y una función de *staff* en razón de su especialización. Las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, la localización. La seguridad no debe quedar restringida solamente al área de producción.

Es interesante la aplicación de los siguientes principios:

- ✓ Mantenimiento del personal dedicado exclusivamente a la seguridad.
- ✓ Instrucciones de seguridad para cada obrero en su trabajo.



La seguridad busca minimizar los accidentes de trabajo. Se puede conceptualizar accidente de trabajo como una consecuencia del trabajo que provoca, directa e indirectamente, lesión corporal, perturbación funcional o enfermedad que permite la muerte, la pérdida total o parcial permanente o temporal, la capacidad de trabajo. La palabra accidente ya significa un acto imprevisto que puede evitarse en la mayoría de los casos.

Demás está decir que deben cumplirse estrictamente las providencias pertinentes para la prevención de accidentes laborales.

Como los accidentes surgen por la interacción de los trabajadores con el entorno de trabajo, hay que examinar cuidadosamente ambos elementos para reducir el riesgo de lesiones. Estas pueden deberse a las malas condiciones de trabajo, al uso de equipos y herramientas inadecuadamente diseñadas, al cansancio, la distracción, la inexperiencia o las acciones arriesgadas. Además de atender contra la salud de los trabajadores, también ocasionan una reducción de la eficiencia y una pérdida de la productividad de los mismos.

Conclusión:

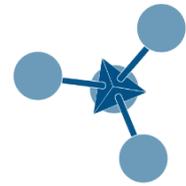
Desde el punto de vista de la administración de recursos humanos, la salud y la seguridad de los empleados constituye una de las principales bases para la preservación de la fuerza laboral adecuada.

Para que las organizaciones alcancen sus objetivos deben tener un plan de higiene adecuado, con objetivos de prevención definidos, condiciones de trabajo óptimas, un plan de seguridad del trabajo.

Las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo se ajustarán, en todo el territorio de la República Argentina, a las normas de la *Ley N° 19587- Higiene y Seguridad en el Trabajo* y de las reglamentaciones (*Decreto 351/79 y Decreto 1338/96*) que en su consecuencia se dicten, dependiendo de las necesidades de la empresa. Conjuntamente, se complementa, con algunos aspectos citados en el *Convenio Colectivo de Trabajo N°419/05* celebrado entre la *Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP)* y la *Unión de Obreros y Empleados Plásticos (UOYEP)*.

10.2. Características Constructivas del Establecimiento y Condiciones Laborales

Esencialmente la materia legislada, tanto la *Ley N° 19.587* como el *Convenio Colectivo de Trabajo*, está definida por la preocupación de proteger, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores. Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo. Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que pueden derivarse de la actividad laboral.



Teniendo esas premisas como norte, a continuación y fruto de un análisis exhaustivo de las mismas se detallan los rasgos más generales y de importancia predominante. Comenzando por el *Convenio Colectivo de Trabajo de Obreros y Empleados de la Industria Plástica* para luego repasar los puntos más trascendentes de la *Ley de Higiene y Seguridad*.

10.2.1. Provisión de Agua.

Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 14 “Agua Fría”, tipifica:

“Todo establecimiento deberá proveer en forma obligatoria a sus trabajadores agua fresca durante la temporada de verano, la que será suministrada en las mejores condiciones de higiene. Asimismo, se establece que deberá haber bebedores en todas las secciones del establecimiento con un mínimo de 1 unidad cada 30 trabajadores, en la medida que existan aguas corrientes”.

Cabe aclarar que se eliminará toda posible fuente de contaminación del agua utilizada y se mantendrán los niveles de calidad de acuerdo a lo establecido en la ley.

10.2.2. Botiquines.

Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 15 “Botiquines”, tipifica:

“Todas las empresas deberán habilitar botiquines especiales para el auxilio de cualquier accidente que pueda ocurrir dentro de la jornada laboral. En todos los casos de accidente. Deberá estar colocada en lugar de fácil acceso al personal.

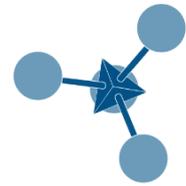
En aquellas localidades en que estuviere instalado el establecimiento, donde existan servicios médicos ambulatorios de emergencia, sea que los mismos se presten a través de organismos oficiales o entidades privadas, los empleadores deberán contratar la cobertura necesaria, en función del personal ocupado”.

Los botiquines deberán contener analgésicos, apósitos adhesivos, vendajes, elementos de desinfección, como así también elementos de limpieza ocular. En la industria, deberá colocarse un botiquín por cada diez empleados.

Por último, en el establecimiento será obligatorio disponer de camilla en caso de algún accidente.

10.2.3. Certificados Médicos

Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 16 “Certificados Médicos”, tipifica:



“Todo trabajador de la compañía tendrá la libre elección de su médico, pero deberá someterse al control facultativo que designe el empleador. Si el estado de salud del trabajador lo permitiere será obligación de éste concurrir a los consultorios médicos del empleador para su debido control. Caso contrario deberá solicitar la visita médica en su domicilio. Cuando el empleador no efectuare el control médico de las enfermedades denunciadas por su personal, deberá aceptar la validez de los certificados que éste presente.

El certificado médico deberá contener como mínimo, Nombre y Matrícula del Profesional que los suscriba, Imposibilidad de Trabajar por parte del enfermo, Enunciado, Diagnóstico y Tiempo Aproximado de Curación.

El médico del empleador, deberá emitir un certificado haciendo conocer al empleador mediante un sobre cerrado, la enfermedad que aqueja al trabajador”.

En caso que el trabajador se deba atender fuera de su domicilio, el profesional deberá dejar constancia en el certificado de la hora de atención del paciente y lugar donde se efectuó la misma.

10.2.4. Vestuarios

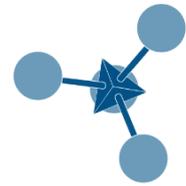
Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 18 “Vestuarios”, tipifica:

“En todos los establecimientos de la industria plástica y sus afines, deberán habilitarse vestuarios, los que deberán reunir, como mínimo, los siguientes requisitos:

- a) Guardarropas individuales: Todos los establecimientos deberán proveer para su uso a cada trabajador de 1 (un) guardarropas con botinera inserta, en perfecto estado de higiene y de acuerdo al tamaño que se usa habitualmente en todas las industrias.*
- b) Duchas y lavabos: A fin de que el trabajador pueda higienizarse, todos los establecimientos deberán disponer de duchas y lavabos con agua fría y caliente.*
- c) Jabón: En todos los establecimientos, será obligatoria la entrega individual una vez por mes, a cada trabajador, de un rollo de papel higiénico y un jabón de tocador de 200g.*

El personal estará obligado a mantener en buenas condiciones de higiene las instalaciones individuales y colectivas (baños, duchas, guardarropas, etc.), que le sean otorgadas para su uso personal o general. Los requisitos antes enumerados no modifican las mejoras ya previamente otorgadas a sus trabajadores por los empleadores, las que deberán mantenerse en sus usos y costumbres”.

En todo establecimiento, cada unidad funcional independiente tendrá los servicios sanitarios proporcionales al número de personas que trabajan en cada turno, según el siguiente detalle (11 hasta 20 personas) habrá:



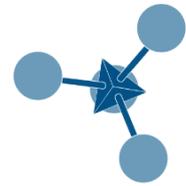
- Para hombres: 1 inodoro, 2 lavabos, 1 orinal y 2 duchas con agua caliente y fría.
- Para mujeres: 1 inodoro, 2 lavabos y 2 duchas con agua caliente y fría.

10.2.5. Vestimenta

Al respecto el *Convenio Colectivo de Trabajo N° 419/05* en el Capítulo II – Artículo 20 “Vestimenta”, tipifica:

Los empresarios concederán a los trabajadores, sin cargo de devolución, dos (2) uniformes, para ser obligatoria y exclusivamente usados en el trabajo. En caso de deterioro en uso normal, deberán ser cambiados por cuenta del empleador, debiendo quedar en poder del trabajador dos (2) uniformes en buen estado, no pudiendo introducir modificaciones en el mismo, o en sus emblemas, sin la autorización de la empresa, siendo el trabajador responsable de estos uniformes.

- a) *Uniformes: Los mismos estarán compuestos de: pantalón, camisa o remera; o jardinero, camisa o remera; o mameluco y remera. Fecha de entrega: Las empresas podrán entregar los dos (2) equipos de ropas de trabajo en forma simultánea, o en su defecto, un equipo en el mes de abril y otro en el mes de octubre de cada año calendario. Al personal que ingrese deberá entregársele en el término de treinta (30) días, los dos (2) equipos de ropa simultáneamente. Este personal, al año de antigüedad se incorpora al régimen normal de entrega de ropa.*
- b) *El personal, a los efectos de evitar accidentes de trabajo, deberá usar dentro del establecimiento y durante las horas de trabajo guardapolvo; o mameluco o pantalón y camisa o jardinero y camisa, prohibiéndosele el uso de delantales o cualquier otro aditamento que pueda ser tomado por las máquinas. Por la misma razón deberán usar el cabello recogido con debida protección.*
- c) *Trabajadores que desarrollan su tarea al aire libre: Se deberán agregar a los equipos normales: una (1) campera de abrigo. Cuando los trabajadores deban realizar sus tareas con condiciones climáticas inadecuadas, las empresas deberán proveer todos los elementos de protección adecuados.*
- d) *Calzado: Los empleadores proveerán a todos sus trabajadores, para su uso durante las horas de labor, cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismo directo en los pies, de un par de calzado de seguridad por año calendario, que deberá adecuarse a las normas IRAM. Asimismo, todo otro elemento de seguridad deberá adecuarse a las normas IRAM. Las áreas de riesgo para el uso del calzado a que se refiere el punto anterior, será determinado por la Comisión de Reclamos y los empleadores, conforme al art. 197 de la Ley N° 19.587”.*



10.2.6. Servicio Médico - Exámenes de Salud

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 en el Capítulo II Art 9. El servicio médico para las empresas cuyo número de trabajadores sea menor a 150, podrá ser externo (servicio terciarizado). Los exámenes de salud que los trabajadores deberán realizarse son:

- De ingreso.
- De adaptación. Periódicos.
- Previos a una transferencia de actividad.
- Posteriores a una ausencia prolongada.
- Previos al retiro del establecimiento.

10.2.7. Contaminantes Químicos en Ambientes de Trabajo

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo IX “Contaminantes Químicos”, se extraen generalidades:

Se define como contaminante químico a toda sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que durante su fabricación, transporte, almacenamiento o uso puede incorporarse al ambiente en forma de polvo, humo, gas o vapor con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos pudiendo lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ella.

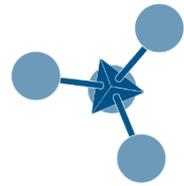
En el caso del proyecto en cuestión existirá una hoja de seguridad de cada uno de los compuestos empleados en la fabricación, con el objeto de informar a cada uno de los operarios que maniobras debe realizar a la hora de manipular todos los compuestos para evitar algún daño a la integridad física de los operarios.

Estas hojas de seguridad establecen que medidas deben tomarse cuando se lo manipula, como así también las condiciones que debe tener el almacén que los aloja.

10.2.8. Iluminación

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XII “Ventilación y Color”, se extraen generalidades:

Se refiere a la composición espectral de la luz adecuada a la tarea a realizar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento. En establecimientos en donde se realicen tareas en horario nocturno o cuenten con lugares de trabajo que perciben luz natural en horarios diurnos se deberá instalar un sistema de iluminación de emergencia. La iluminación natural se conseguirá mediante ventanas y puertas vidriadas. La iluminación artificial se logrará mediante lámparas débilmente protegidas.



Los pasillos de tránsito estarán iluminados correspondientemente y toda la planta estará iluminada por reflectores.

10.2.9. Ruidos y Vibraciones

Según lo que estipula la *Ley N° 19.587 – Decreto 351/79* Capítulo XIII “Ruidos y Vibraciones”, se extraen generalidades:

Se determinará el riesgo acústico al que se encuentra expuesto el personal y se identificarán las máquinas o zonas más ruidosas de la planta.

Todo trabajador expuesto a una dosis superior a 86 dB (A) de nivel sonoro continuo equivalente, deberá ser sometido a exámenes audiométricos.

Cuando se detecte un aumento persistente del umbral auditivo, los afectados deberán utilizar en forma ininterrumpida protectores auditivos.

En caso de continuar dicho aumento, debe ser transferido a otras tareas no ruidosas. Cuando el nivel sonoro continuo equivalente supere en el ámbito de trabajo la dosis establecida, se procederá a reducirlo adoptando las correcciones que se enuncian a continuación y en el orden que se detalla:

Procedimientos de ingeniería, ya sea en la fuente, en las vías de transmisión o en el recinto receptor.

De no ser suficiente las correcciones indicadas precedentemente, se procederá a la reducción de los tiempos de exposición.

10.2.10. Instalaciones Eléctricas

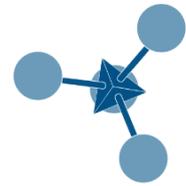
Según lo que estipula la *Ley N° 19.587 – Decreto 351/79* Capítulo XIV “Instalaciones Eléctricas”, se extraen generalidades:

La ley establece las características que deben poseer las instalaciones y equipos eléctricos para que se desempeñen de manera segura, evitando así los potenciales riesgos a personas.

10.2.10.1. Consignación de una línea o aparato

Se denominará así al conjunto de operaciones destinadas a:

- ✓ Separar mediante corte visible la instalación, línea o aparato de toda fuente de tensión.
- ✓ Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte o seccionamiento necesarios.
- ✓ Verificar la ausencia de tensión con los elementos adecuados.
- ✓ Efectuar las puestas a tierra y en corto circuito necesarias, en todos los puntos por donde pudiera llegar tensión a la instalación como consecuencia de una maniobra o falla del sistema.
- ✓ Colocar la señalización necesaria y delimitar la zona de trabajo.



10.2.10.2. Distancias de Seguridad

Para prevenir descargas en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas en servicio, debe existir una separación mínima entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas por él empleado. Las distancias que deben mantener las operaciones para los distintos voltajes son los que se muestran en la siguiente tabla.

Nivel de Tensión	Distancia
0 - 50 V	Ninguna
Más de 50 V hasta 1 KV	0,80 m
Más de 1 V hasta 33 KV	0,80 m
Más de 33 V hasta 66 KV	0,90 m
Más de 66 V hasta 132 KV	1,50 m
Más de 132 V hasta 150	1,65 m
Más de 150 V hasta 220	2,10 m
Más de 220 V hasta 330	2,90 m
Más de 330 V hasta 500	3,60 m

Tabla 10.1: Distancias Mínimas respecto de Puntas de Alta Tensión
FUENTE: Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XIV “Instalaciones Eléctricas”

10.2.10.3. Condiciones de Seguridad de las Instalaciones Eléctricas

➤ Conductores

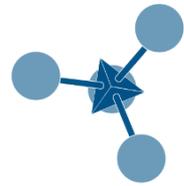
Deberán seleccionarse de acuerdo a la tensión y a las condiciones reinantes en los lugares donde se instalarán. La temperatura que tome el material eléctrico en servicio normal, no deberán poner en compromiso su aislamiento.

➤ Interruptores y Cortos Circuitos de Baja Tensión

Deberán estar instalados de modo de prevenir contactos fortuitos de personas o cosas, y serán capaces de interrumpir los circuitos sin proyección de materias en fusión o formación de arcos duraderos. Estarán dentro de las protecciones acordes con las condiciones locales donde se instalen y cuando se trate de ambientes de carácter inflamable o explosivo, se colocarán fuera de la zona de peligro. Cuando ello no sea posible estarán encerrados en cajas antideflagrantes o herméticas, según el caso, las que no se podrán abrir a menos de que la energía eléctrica esté desconectada.

➤ Motores Eléctricos

Estarán ubicados o contruidos de tal manera que no sea posible el contacto de las personas y objetos, con sus partes en tensión y durante su funcionamiento no provocarán o propagarán siniestros. Las características constructivas responderán al medio ambiente



donde se van a instalar, en consecuencia, su protección será contra contactos casuales o intencionales, entrada de objetos sólidos, entrada de polvo, goteos, salpicaduras, lluvia y chorros de agua, explosiones y otras.

➤ **Dispositivos de Seguridad**

Además de la puesta a tierra de las masas, las instalaciones eléctricas deberán contar con dispositivos de protección activa.

Las instalaciones eléctricas contarán con dispositivos que indiquen automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislación o que saquen de servicio la instalación o parte averiada de la misma.

➤ **Máquinas y Herramientas**

Las máquinas y herramientas usadas deberán ser seguras, y en caso de que originen riesgos no podrán emplearse sin la protección adecuada.

El mantenimiento de los equipos solo podrá ser realizado por el área de mantenimiento, el cual deberá ser informado de la actividad a realizar en cualquiera de los equipos que presente algún desperfecto.

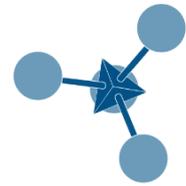
Los motores que presenten riesgos deberán estar aislados, prohibiéndose el acceso al personal ajeno a su servicio.

➤ **Cartelería de Protección Contra Riesgo Eléctrico**

Se empleará el uso de carteles indicadores para evitar accidentes eléctricos. Los mismos se colocarán en todos los tableros eléctricos, y en zonas potencialmente peligrosas.



Imagen 10.1: Cartelería Riesgo Eléctrico



FUENTE: Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XIV “Instalaciones Eléctricas”

➤ **Sala de Mantenimiento**

En los establecimientos que se realicen trabajos de soldadura y corte se asegurará una adecuada ventilación e iluminación. Asimismo, se tomarán las medidas de seguridad necesarias contra riesgo de incendio.

El personal a emplear en este tipo de trabajo será adiestrado, capacitado y provisto de equipos y elementos de protección personal adecuados, los cuales los protegerán contra los riesgos propios del trabajo que efectúen y en especial contra la proyección de partículas y radiaciones. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para proteger a las personas que trabajen o que pasen cerca de los lugares en donde se efectúan trabajos de soldadura o corte.

La ropa deberá estar limpia de grasas, aceites u otras sustancias inflamables.

10.2.10.4. Protección Contra Incendios

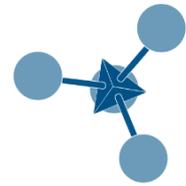
Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XVIII “Protección Contra Incendios”, se extraen generalidades:

La protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes, como para los edificios. Los objetivos a cumplimentar son:

- ✓ Dificultar la iniciación de incendios.
- ✓ Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- ✓ Asegurar la evacuación de personas.
- ✓ Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- ✓ Proveer las instalaciones de detección y extinción.

En los establecimientos no deberán usarse equipos de calefacción u otras fuentes de calor en ambientes inflamables, explosivos o pulverulentos combustibles, los que tendrán además sus instalaciones blindadas a efectos de evitar las posibilidades de llamas o chispas. Los tramos de chimeneas o conductos de gases calientes deberán ser lo más cortos posibles y estarán separados por una distancia no menor de un metro de todo material combustible.

Las cañerías de vapor, agua caliente y similar deberán instalarse lo más alejados posibles de cualquier material combustible y en lugares visibles tendrán carteles que avisen al personal el peligro ante un eventual contacto. Los equipos que consuman combustibles líquidos o gaseosos tendrán dispositivos automáticos que aseguren la interrupción del suministro del fluido cuando se produzca alguna anomalía.



En la compañía si bien no existen conducciones de vapor, se deberá tener precaución en cuanto a aquellos materiales de tipo inflamable.

10.2.10.5. Condiciones Generales de Extinción

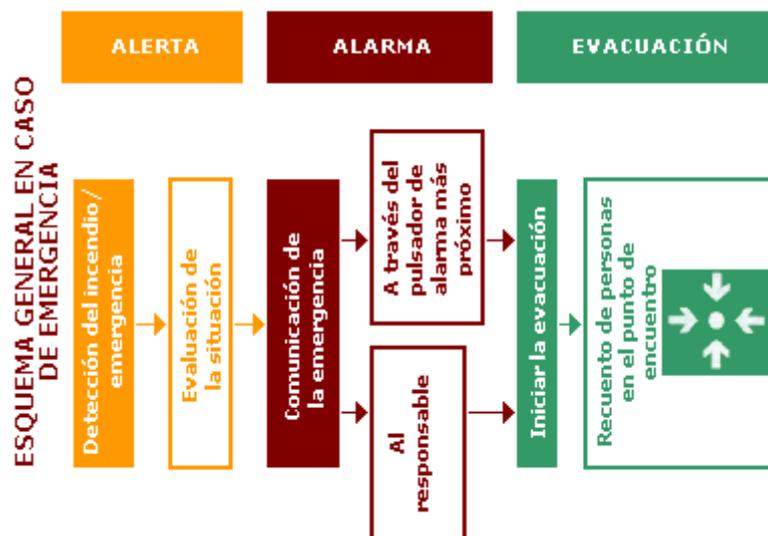
Todo establecimiento deberá poseer matafuegos en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de uno por cada 200 metros cuadrados de superficie cubierta o fracción. La clase de estos elementos se corresponderá con la clase de fuego probable. Estos estarán perfectamente señalizados.

Los matafuegos se clasificarán e identificarán asignándole una notación consistente en un número seguido de una letra, los que deberán estar inscriptos en el elemento con características indelebles. El número indicará la capacidad relativa de extinción para la clase de fuego identificada por la letra. Este potencial extintor será certificado por ensayos normalizados por instituciones oficiales. Para el caso del riesgo potencial de combustibles sólidos, el tipo de matafuegos es el A.

En todos los lugares, en los cuales se depositen, acumulen, manipulen o industrialicen explosivos o materiales combustibles e inflamables, queda terminantemente prohibido fumar, encender o llevar fósforos, encendedores y otros artefactos que produzcan llama. El personal que trabaje o circule por estos lugares deberá llevar calzado con suela y taco de goma sin clavar, y sólo se permitirá fumar en lugares autorizados.

10.2.10.6. Plan de Emergencia

Se establecerá un plan de emergencia por el potencial riesgo, de que exista un incendio dentro del establecimiento. Dicho plan estará a la vista de todos los operarios con la finalidad de tener un conocimiento de cómo actuar si se presenta la posibilidad de algún siniestro.



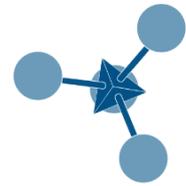


Gráfico 10.1: Esquema General de Emergencia
 FUENTE: *Elaboración Propia*

10.2.10.7. Señalización

La señalización tiene como finalidad indicar los riesgos existentes, precauciones, obligaciones a través de colores y señales.

Es necesario que los caminos de circulación estén marcados de modo de favorecer el orden y limpieza de los locales de trabajo y señalar las salidas normales y de emergencia necesarias de modo que queden identificadas fácilmente.

Las cañerías que conduzcan fluidos deben estar codificadas por medio de colores según establecen las normas. Señalar las instalaciones contra posibles incendios.



Imagen 10.2: Señalización

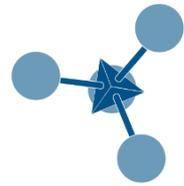
FUENTE: *Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XIV “Instalaciones Eléctricas”*

10.2.10.8. Equipos y Elementos de Protección Personal (EPPP)

Según lo que estipula la *Ley N° 19.587 – Decreto 351/79* Capítulo XIX “Equipos y Elementos de Protección Personal”, se extraen generalidades:

El servicio de Higiene y Seguridad en el trabajo debe determinar la necesidad de uso de EPPP, las condiciones de utilización y vida útil. Una vez determinada la necesidad de usar un determinado EPPP su utilización debe ser obligatoria por parte del personal.

Los EPPP deben ser de uso individual y no intercambiable, debido a razones de higiene y practicidad.



Los empleados de producción contarán con un casco equipado con sordinas y zapatos de seguridad, que deberán utilizarlo en forma permanente durante su estadía en el lugar de trabajo.

En caso de que un operario administrativo deba ingresar a la planta, lo hará con casco, gafas de seguridad, y sordinas.

10.2.10.9. Características de los EEPP

Los requisitos que deben cumplir los EEPP son los siguientes:

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No deben restringir los movimientos del trabajador.
- Deben ser durables y el mantenimiento debe hacerse en la empresa.



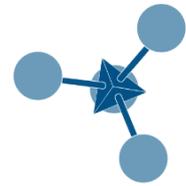
Imagen 10.3: Elementos de Protección Personal
FUENTE: Google

10.2.10.10. Capacitación

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XXI “Capacitación”, se extraen generalidades:

Todo establecimiento está obligado a capacitar a su personal en materia de higiene y seguridad, en prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajos, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que desempeña.

La capacitación del personal, se efectúa por medio de conferencias, cursos, seminarios, clases y demás herramientas complementarias. Es obligatorio que reciban capacitación todos los sectores del establecimiento en sus distintos niveles:



- ✚ Nivel Superior (Gerencia y Jefatura)
- ✚ Nivel Intermedio (Supervisión de Líneas y Encargados)
- ✚ Nivel operativo (Trabajadores de producción, Administración y Laboratorio)

Las capacitaciones deben ser planificadas en forma anual, a través de programas de capacitación para los distintos niveles.

10.2.11. Deberes del Empleador y de los Trabajadores

A continuación se presentan, a modo de síntesis, las obligaciones que deberían cumplir las partes en lo referido a Higiene y Seguridad Laboral.

→ **Empleador**

En materia de Prevención de Riesgos, la principal obligación corresponde a la entidad empleadora, la que deberá tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores(as), manteniendo condiciones adecuadas de higiene y seguridad al interior de sus dependencias.

Entre los deberes del empleador se encuentran:

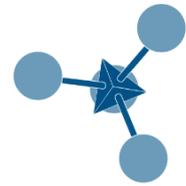
- Creación y mantenimiento de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo que aseguren la protección física y mental y el bienestar de los trabajadores.
- Proporcionar de manera gratuita los Elementos de Protección Personal que los trabajadores necesiten.
- Reducción de la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo y de la capacitación específica.
- Adecuar las instalaciones de las obras que se encuentren en construcción y los restantes ámbitos de trabajo de sus empresas a lo establecido en la Ley Nº 19.587 y su reglamentación.
- Capacitar a los trabajadores en materia de Higiene y Seguridad y en la prevención de enfermedades y accidentes del trabajo, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que cada uno de ellos desempeña.

Toda empresa debe estar afiliada a un organismo administrador del Seguro contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

→ **Trabajador**

Los deberes de los trabajadores se listan a continuación:

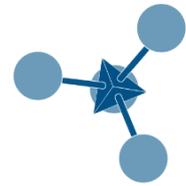
- Cumplir con las normas de prevención establecidas legalmente y en los planes y programas de prevención.



- Usar los equipos de protección personal o colectiva y observar las medidas de prevención.
- Utilizar en forma correcta los materiales, máquinas, herramientas, dispositivos y cualquier otro medio o elemento con que se desarrolle su actividad laboral.
- Asistir a los cursos de capacitación.
- Observar las indicaciones de los carteles y avisos que indiquen medidas de protección y colaborar en el cuidado de los mismos.
- Colaborar en la organización de programas de formación y educación en materia de salud y seguridad.
- Informar al empleador todo hecho o circunstancia riesgosa inherente a su puesto de trabajo.

10.2.12. Preceptos Generales de Seguridad

- ❖ Es obligatorio el uso de los diferentes EPP dependiendo de la tarea que se vaya a ejecutar. Todo cartel y/o aviso de seguridad es Norma de Seguridad, y como tal debe ser respetado.
- ❖ No se retirarán protecciones de máquinas o equipos excepto para la realización de trabajos de reparación y mantenimiento, previo al enclavamiento de los controles de aquellas.
- ❖ Las herramientas, equipos y maquinarias deben ser utilizados en forma correcta (para lo que fueron diseñados originalmente) y mantenidos en óptimas condiciones.
- ❖ Todo equipo, herramienta y maquinaria que no se encuentre en condiciones óptimas de uso no será utilizado y se avisará de inmediato al jefe de producción.
- ❖ Está prohibido realizar conexiones o cualquier otra operación eléctrica en forma provisoria con el fin de obtener este fluido eléctrico en zonas donde no hubiera. Se debe solicitar al jefe de producción a cargo la obtención de dicha energía.
- ❖ Está prohibido realizar tareas con o cerca de conductores eléctricos con tensión. Si es necesario realizar tarea alguna se avisará al jefe de producción para que requiera el corte de tensión.
- ❖ Antes de poner en marcha cualquier equipo, máquina y/o instalación debe verificarse que no haya ninguna persona expuesta a riesgo.
- ❖ Los trabajos se realizarán de manera tal de no exponerse a peligros ni exponer a los demás.
- ❖ Durante la realización de las tareas, todo trabajador que observe una condición y/o actitud que implique un riesgo está obligado a informar en forma urgente a su jefe de producción, para que éste adopte las medidas preventivas.

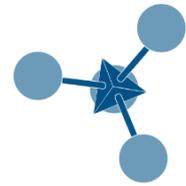


- ❖ Está prohibido ingresar o permanecer en el trabajo bajo los efectos de alcohol y/o drogas intoxicantes.
- ❖ Está prohibido ingresar al trabajo con bebidas alcohólicas o drogas ilegales.
- ❖ Está prohibido hacer bromas durante la jornada laboral. El desplazamiento debe hacerse caminando. Está prohibido correr.
- ❖ Todo trabajador está obligado a informar a su jefe de producción en caso de accidentarse.
- ❖ Cuando un trabajador tenga dudas con respecto a una norma y/o indicación de seguridad o práctica de trabajo, debe recurrir al jefe de producción para las aclaraciones pertinentes.
- ❖ Antes de conectar energía eléctrica, gas, agua a presión, vapor, etc. debe cerciorarse que no haya personal expuesto a riesgo, este tipo de tarea sólo se llevará a cabo por personal especializado.
- ❖ No se realizarán tareas de reparación, limpieza o engrase en máquinas o equipos en movimiento y/o energizados.
- ❖ Debe mantenerse un buen orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- ❖ Todo clavo que sobresalga de pisos, paredes, madera, etc. debe ser remachado o retirado. No se utilizarán líquidos combustibles para limpieza sin expresa autorización.
- ❖ Está prohibido el uso de calentadores, estufas, ó encender fuego sin autorización expresa del jefe de producción.
- ❖ Solo se podrá almacenar materiales peligrosos, inflamables, tóxicos, explosivos en lugares previamente designados y acondicionados para tal uso.
- ❖ Sólo personal habilitado puede operar las grúas o los equipos de elevación de personas.
- ❖ Está totalmente prohibido permanecer, transitar u operar debajo de cargas suspendidas, se debe tener especial cuidado con la operación de las grúas, y/o equipos elevadores, la zona inferior donde se realicen este tipo de tareas deben estar valladas y señalizadas.

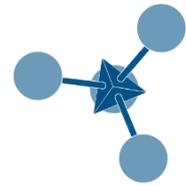
10.2.13. Prevención

10.2.13.1. Riesgos Antrópicos

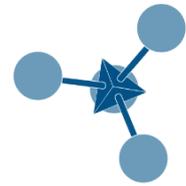
Locales y Equipos de Trabajo	
Posibles Peligros	Acciones Preventivas
Atrapamientos, golpes y/o cortes	<ul style="list-style-type: none">▪ Comprobar que los dispositivos de protección por recubrimiento, son eficaces▪ Usar dispositivos de protección tipo defensa o barrera▪ Comprobar periódicamente la eficiencia de los medios de protección



	<ul style="list-style-type: none">▪ Usar equipos de protección individual necesarios en cada operación▪ Mantener distancias adecuadas entre máquinas
Caídas	<ul style="list-style-type: none">▪ Eliminar del suelo suciedades y obstáculos con los que se pueda tropezar▪ Marcar y señalar obstáculos que no puedan ser eliminados▪ Limpiar y recoger periódicamente las manchas de aceites, grasas, agua▪ Utilizar calzado adecuado
Electricidad	
Contacto Eléctrico	<ul style="list-style-type: none">▪ Antes de comenzar a trabajar, realizar un control visual para detectar defectos reconocibles▪ Llevar a cabo un examen periódico de las instalaciones eléctricas y del material eléctrico por personal especializado▪ Utilizar enrolladores con enchufes múltiples▪ No utilizar, hasta que las revise un especialista, maquinaria o herramientas eléctricas que han sufrido un golpe fuerte o han sido afectadas por la humedad▪ En caso de avería, desconectar la tensión y sacar el enchufe, comunicar los daños y hacerlos reparar por personal autorizado▪ No trabajar con iluminación inadecuada o escasa
Agentes Físicos	
Fuentes de Ruido	<ul style="list-style-type: none">▪ Al comprar máquinas y demás equipos de trabajo, tener en cuenta el nivel de ruido que producen durante su normal funcionamiento▪ Utilizar revestimientos en paredes y techo, que absorban ruidos▪ Instalar ventiladores, extractores, lo más alejados posible de las zonas habituales de trabajo▪ Utilizar medios de protección individual contra el ruido▪ Informar los trabajadores del riesgo que supone trabajar con ruido
Quemaduras	<ul style="list-style-type: none">▪ Colocar señalización adecuada▪ Trabajar en espacios lo más amplios posible y en todo caso no cerrados▪ Utilizar equipos de protección individual
Incendio y Explosión	
Riesgo de Incendio	<ul style="list-style-type: none">▪ Mantener el ambiente de trabajo limpio de polvo en suspensión y de gases▪ Seguir las instrucciones del suministrador y del instalador de gases inflamables▪ Colocar extintores de incendios adecuados a la clase de fuego



	<ul style="list-style-type: none">Realizar mantenimiento periódico de extintores y demás equipos contra incendiosRevisar y mantener las instalaciones eléctricas aisladas y protegidasSeñalizar y dejar libres las salidas de emergenciaRealizar periódicamente ejercicios de evacuación simulada
Diseño de Puestos de Trabajo	
Trabajos realizados manejando cargas o en posiciones forzadas	<ul style="list-style-type: none">Utilizar medios de transporte o equipos de elevación auxiliaresRespetar cargas máximas según sexo y edadCargar o transportar pesos pegándolos al cuerpo y en posición erguidaAlzar y transportar cargas con ayuda de otras personasDisminuir el peso de las cargasColocar útiles y demás medios de trabajo al alcance de la mano
Condiciones Medioambientales del local de trabajo	<ul style="list-style-type: none">Proporcionar ropa de protección adecuadaLlevar a cabo pausas adecuadas durante los trabajos pesados cuando el cuerpo está sometido a la influencia del calorRegular la temperatura de acuerdo con las exigenciasAislar del calor y la humedadEvitar corrientes de aireInstalar, si fuese necesario, sistemas de ventilación forzada
Iluminación del lugar de trabajo	<ul style="list-style-type: none">Medir la intensidad de iluminación en cada puesto antes de trabajarCambiar la instalación de iluminación para corregir los lugares oscurosEliminar o apantallar las fuentes de luz deslumbrantesLimpiar periódicamente las lámparas y luminarias
Organización del Trabajo	
Jornadas de trabajo no habituales	<ul style="list-style-type: none">No prolongar en exceso la jornada habitual de trabajo y compensarla con descanso adicionalReducir las horas en trabajo nocturnoSeleccionar al trabajador según la actividad que ha de desarrollar
Relaciones entre los trabajadores	<ul style="list-style-type: none">Delimitar las tareas por actividades afinesMarcar prioridades de tareas, evitando solapamientos e interferencias entre los operariosImpedir y desaconsejar conductas competitivas entre los trabajadoresInformar periódicamente sobre la calidad del trabajo realizadoMotivar al trabajador responsabilizándose de su tarea



Conductas personales ante los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instruir convenientemente a los trabajadores en todos y cada uno de los cometidos y situaciones de riesgo ante los que se puedan encontrar
Estado y utilización de los Equipos de Protección Individual	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elegir los equipos de protección individual correctos y en número suficiente ▪ Revisar periódicamente el estado y funcionamiento de los equipos de protección ▪ Cambiar los equipos defectuosos o caducados ▪ Realizar instrucciones periódicas sobre el uso y mantenimiento de los EPI

Tabla 10.2: Prevención de Riesgos
 FUENTE: *Elaboración Propia*

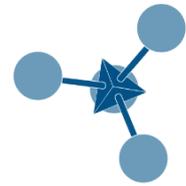
10.2.13.2. Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos

TAREA: Descarga y alimentación de Materias Primas		
Peligro	Riesgo	Medida de Control
Material particulado en el ambiente	Afectación a la salud	Máscaras para material particulado y protección ocular
Ruido	Hipoacusia	Aislamiento acústico de los sistemas, mantenimiento preventivo y utilización de protección auditiva.
Calor	Estrés térmico	Ventilación del área, aislamiento térmico de los sistemas y ropa liviana.
TAREA: Transformación de las Materias Primas		
Ruido	Hipoacusia	Aislamiento acústico de los sistemas, mantenimiento preventivo y utilización de protección auditiva. Manejo del tiempo de exposición, programas de vigilancia epidemiológica.
Calor	Estrés Térmico	Ventilación del área, aislamiento térmico de los sistemas y ropa liviana.
Mantenimiento de Maquinaria, Equipos e Infraestructura		
Peligros mecánicos y eléctricos	Accidente de trabajo	Capacitación y entrenamiento, instructivos claros de proceso.

Tabla 10.3: Factores Determinantes de la Salud Ocupacional
 FUENTE: *Elaboración Propia*

10.2.13.3. Servicio de Higiene y Seguridad Laboral

La Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) estableció por resolución las funciones que deberán desarrollar los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Medicina del Trabajo en cumplimiento de las disposiciones establecidas en el *Decreto N°1.338/96*, por el



cual se estableció la obligatoriedad para el empleador de contar con dichos servicios considerando el riesgo propio de la actividad, el tamaño de la empresa y la inclusión en los planes de focalización de la superintendencia.

- ✚ Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo Interno, el integrado en la estructura del establecimiento, ubicado dentro del mismo, con capacidad operativa suficiente en personal, instalaciones y medios para atender las misiones y funciones que la presente reglamentación le asigna. Este servicio podrá extender su área de responsabilidad a todos los centros de trabajo dependientes de un mismo establecimiento.
- ✚ Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo Externo, el que asume la responsabilidad establecida por la *ley N°19.587* y su reglamentación para prestar servicios a establecimientos, con capacidad operativa suficiente en personal, instalaciones y medios.

La empresa puede contratar el Servicio Externo si cuenta con un plantel menor a 150, como es el presente caso.

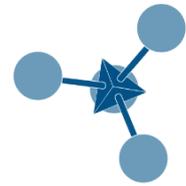
Los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo Externos tendrán las mismas misiones y funciones que los Servicios Internos y cumplimentarán los siguientes requisitos mínimos:

- Deberán estar inscriptos en el registro habilitado para tal fin en el Ministerio de Trabajo.
- Deberán contar con personal en la misma cantidad mínima que se establece para los servicios internos.
- Sus dependencias e instalaciones cumplirán con las condiciones mínimas exigidas para los servicios internos.

10.2.13.4. Afectación de las Horas Profesionales

Según el Artículo 12 del *Decreto N°1.338/96* reglamentario de la *Ley N° 19.587*, se deberá contratar Servicio Externo de Higiene y Seguridad Laboral que cumpla, como mínimo, con 4 horas mensuales de trabajo en nuestra empresa. Esta asignación es en función del número de trabajadores y de los riesgos inherentes al proceso tecnológico de cada industria.

Cantidad de Trabajadores Equivalentes	A	B	C
1 – 15	-	2	4
16 – 30	-	4	8
31 – 60	-	8	16
61 – 100	1	16	28
101 – 150	2	22	44
151 – 250	4	30	60



251 – 350	8	45	78
351 – 500	12	60	96

Tabla 10.4: Afectación de Horas Profesionales

FUENTE: Decreto N°1.338/96

10.2.13.5. Funciones de los servicios y de medicina del trabajo

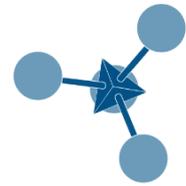
Es un profesional que aplica en la empresa conocimientos, destrezas y habilidades que le permiten tener una visión integral y una actitud eficiente en la prevención, reconocimiento, evaluación y control de los factores del ambiente laboral de seguridad, salud ocupacional y de gestión administrativa.

Formación:

Licenciado de Higiene y Seguridad Laboral.

Actividades:

- ✓ Realizar el Programa de Seguridad.
- ✓ Realizar el programa de capacitaciones mensuales en la prevención y la protección de riesgos laborales.
- ✓ Realizar auditorías de sistemas de prevención de accidentes laborales.
- ✓ Asegurar que dentro de la empresa se opere según las mejores prácticas laborales.
- ✓ Corregir las deficiencias en el área de Higiene y Seguridad de la empresa, empleando las mejores medidas correctoras y optimizando sus costos.
- ✓ Utilizar las mejores herramientas para diagnosticar el estado de higiene y seguridad laboral de la empresa, sus productos y procedimientos a fin de corregir deficiencias y controlar todo el funcionamiento y gestión de la misma en un sistema integrado de gestión.
- ✓ Participar y asesorar en la elaboración y aplicación de normativas de higiene y seguridad laboral.
- ✓ Seleccionar, inspeccionar y controlar elementos de higiene y seguridad de instalaciones en ambientes de trabajo en los que se desarrollen actividades, riesgos asociados a la ventilación, iluminación, carga térmica, incendios y/o explosiones, transporte y/o manipulación de materiales contaminación y/o efluentes industriales.



11. ESTRUCTURA DE COSTOS

11.1. Introducción

Ante la posibilidad de llevar a cabo un proyecto, una de las decisiones más difíciles y trascendentales que se debe encarar es la decisión de invertir. En este capítulo se trabajará para arribar a una decisión que se complementará con los capítulos subsiguientes, en relación al proyecto de GESOL S.A.

Las decisiones sobre inversiones están basadas en los beneficios y en la sustentabilidad de la alternativa técnica elegida y en el capital disponible o prestado. Las variables que influyen al beneficio y a la sustentabilidad son múltiples, pero pueden reducirse a tres grandes aspectos relacionados recíprocamente: mercado, inversión y costos. Estos son tres puntales que constituyen las bases necesarias para poder estimar resultados.

Los costos de inversión, son las inversiones que deben realizarse antes de poner en operación la planta industrial. El capital para los equipos e instalaciones de la planta es llamado inversión de capital fijo, mientras que el capital necesario para la operación de la planta es llamado el capital de trabajo. La suma de la inversión de los anteriores se define como inversión de capital total.

El capital fijo puede ser subdividido, a su vez, en inversión de capital industrial e inversión de capital no industrial. La inversión de capital industrial representa el capital necesario para la adquisición de los equipos del proceso, previendo y añadiendo los costos de instalación de los mismos y los elementos auxiliares necesarios para la operación completa.

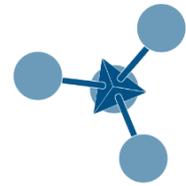
La inversión de capital fijo no industrial, es el requerido para la obtención de todos los componentes de planta que no están directamente relacionados con la operación.

El capital de trabajo de una planta industrial es el dinero invertido en materias primas para suministro y reservas, productos acabados para suministro y reserva, cuentas por cobrar, dinero en efectivo guardado en caja, para el pago mensual de gastos: sueldos, compra de materia prima, cuentas por pagar, impuestos, entre otros.

11.2. Costos Directos de Capital Fijo

Para la valoración de las inversiones en capital fijo se debe tener presente que existen muchos factores que contribuyen a realizar estimaciones escasamente acertadas. A continuación, a modo de guía para una valoración completa de la inversión en capital fijo, se proporciona una lista que contiene los artículos típicos que se deben tener en consideración para realizar la instalación de una nueva planta química industrial.

Costos Directos de Capital Fijo
--



Tuberías	Tuberías del proceso, soporte de las tuberías, accesorios, válvulas, aislamiento de las tuberías, equipamiento.
Equipamiento y Materiales Eléctricos	Equipamiento eléctrico, conectores, motores, accesorios, puesta a tierra, instrumentos y controladores del cableado, materiales eléctricos y mano de obra.
Edificación (incluido planta de servicio)	Subestructura de edificios del proceso, plataformas, soportes, escaleras, vías de acceso, grúas. Edificios auxiliares de administración y oficinas, sala de primeros auxilios, garaje, cafetería, seguridad, vestuarios, laboratorio de investigación y control. Taller de mantenimientos. Construcción de servicios de fontanería, calefacción, ventilación, recolección de polvo, aire acondicionado, iluminación, teléfonos, pinturas.
Mejoras del Terreno	Desarrollo del predio, nivelación, carreteras, caminos, vías férreas, cercas, zonas de aparcamiento, centros recreativos, áreas verdes.
Instalación de Servicios	Servicios de vapor de agua, electricidad, refrigeración, aire comprimido, combustible, eliminación de residuos, tratamiento de agua, almacenamiento de agua, plantas de refrigeración.

Tabla 11.1: Costos Fijos Directos de Inversión

FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus*

11.2.1. Estimación de Capital Fijo: Método de Lang

Existen diversos métodos para estimar la inversión de capital, la selección del método depende de la cantidad de información detallada disponible y la exactitud deseada. Entre estos, se encuentran los métodos que basan la estimación en el costo de compra de los equipos principales requeridos para el proceso, es decir, se estiman los gastos utilizando factores referidos al costo de equipo. Estos métodos son denominados por lo general **Métodos Factoriales de Estimación**.

La exactitud de este tipo de estimación dependerá de la etapa del diseño en que se esté realizando, y en la fiabilidad de los datos disponibles. Un método de estas características es atribuido a Lang, donde el costo de capital fijo del proyecto es dado como una función del costo de compra del total de equipos, usando los llamados **"Factores de Lang"**. Así el costo de capital fijo viene dado por la siguiente ecuación:

$$C_f = f_L \times C_e$$

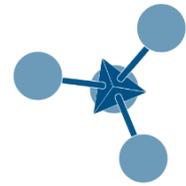
C_f = Costos de Capital Fijo

C_e = Costo de Compra del Total de Equipos

f_L = Factor de Lang, depende del tipo de proceso

- $f_L = 3,1$ for predominantly solids processing plant
- $f_L = 4,7$ for predominantly fluids processing plant
- $f_L = 3,6$ for a mixed fluids-solids processing plant

La ecuación anterior puede ser usada para hacer una estimación rápida del costo de capital, utilizando el factor global de Lang (f_L).



La contribución de cada uno de estos ítems al costo de capital total es calculada multiplicando el costo del total de equipos por un factor apropiado.

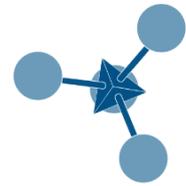
El método que se usará para estimar el costo de capital fijo, deriva del método de Lang, aunque más detallado. Con el propósito de realizar una estimación más exacta, en lugar de considerar un factor global, se consideran factores individuales para cada uno de los ítems del costo directo.

Capital Fijo Directo	
Componente	Rango de % de Capital Fijo
Costos de Equipos	15 – 40
<i>f₁ Instalación de Equipos</i>	6 – 14
<i>f₂ Tubería Instalada</i>	3 – 20
<i>f₃ Instrumentación y Control (Instalados)</i>	2 – 8
<i>f₄ Eléctricos (Instalados)</i>	2 – 10
<i>f₅ Servicios Auxiliares (Instalados)</i>	8 – 20
<i>f₆ Edificación de Planta de Proceso</i>	3 – 18
<i>f₇ Edificación de Servicios Auxiliares</i>	3 – 18
<i>Terreno</i>	10 – 20
<i>f₈ Almacén</i>	1 – 2
<i>f₉ Mejoras en Predio</i>	2 – 5

Tabla 11.2: Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Directos
 FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus*

Item	Tipo de Proceso		
	Fluidos	Fluidos + Sólidos	Sólidos
<i>1. Costo de compra de los principales equipos</i>	PCE	PCE	PCE
<i>f₁. Montaje de equipos</i>	0.40	0.45	0.50
<i>f₂. Cañerías</i>	0.70	0.45	0.20
<i>f₃. Instrumentación</i>	0.20	0.15	0.10
<i>f₄. Electricidad</i>	0.10	0.10	0.10
<i>f₅. Edificios de proceso</i>	0.15	0.10	0.05
<i>f₆. Servicios</i>	0.50	0.45	0.25
<i>f₇. Almacenes</i>	0.15	0.20	0.25
<i>f₈. Desarrollo del sitio</i>	0.05	0.05	0.05
<i>f₉. Edificios auxiliares</i>	0.15	0.20	0.30

Tabla 11.3: Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto
 FUENTE: *Cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos – 2016*



11.2.2. Costo de los Equipos de Proceso

El precio de compra de los equipos de proceso se determinó solicitando presupuesto a los correspondientes proveedores.

El costo del flete de los equipos adquiridos oscila entre el 10 y 25% de su valor de compra, dependiendo si es de fabricación nacional o importada (*Manual del Ingeniero Químico - Perry*). Se tomara como valor la media entre el intervalo, es decir, el 15%.

En la siguiente tabla se presentan los precios de compra sin IVA y con flete incluido.

Equipo	Nomenclatura	Cantidad	Costo Unitario (U\$D)	Costo Flete (U\$D)	Costo Final (U\$D)
Tanque de Homogeneización	TH1	1	11.060	1.659	12.719
Reactor Biológico	RB1	1	41.160	6.174	47.334
Decantador Secundario	DS1	1	15.400	2.310	17.710
Filtro Prensa	FP1	1	12.740	1.911	14.651
TOTAL					92.414

Tabla 11.4: Costos de Equipos
FUENTE: Elaboración Propia

11.2.3. Costo de Instalación y Montaje de los Equipos de Proceso

El costo de instalación implica costes de obra para la instalación, construcción de bases, soportes, plataformas, gastos de construcción generales, y otros factores directamente relacionados con el montaje de los equipos.

Se toma un factor de 50% del costo de adquisición de los equipos.

$$\text{Costo de Instalación} = C_T \times 0.50$$

$$C_I = 46.207 \text{ U\$D}$$

11.2.4. Costo de Instrumentación y Control

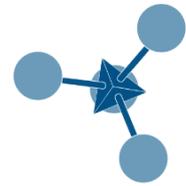
En este ítem se utiliza como factor el 10% del costo de equipos.

$$\text{Costo de Instrumentación y Control} = C_T \times 0.10$$

$$C_{IyC} = 9.241,4 \text{ U\$D}$$

11.2.5. Costo de Tuberías e Instalaciones de Fluidos

Este costo tiene en cuenta el valor de las tuberías, mano de obra, válvulas, accesorios, soportes y otros artículos involucrados en la construcción de las instalaciones de fluido, las cuales se utilizaran directamente en el proceso.



La estimación de este costo es muy importante ya que puede representar el 20% del capital fijo. Existen diversos métodos para estimar el costo, pero implica detalles más minuciosos que le corresponden a una etapa superior en el estudio de la viabilidad del proyecto, se necesita información más detallada de la ingeniería de detalle, y a su vez la estimación tiene que ver más con la experiencia, teniendo en cuenta el costo en industrias similares.

Peters & Timmerhaus estima valores aproximados teniendo en cuenta la experiencia de plantas químicas y del tipo de fluidos implicados en los procesos. Dicha estimación se detalla a continuación:

Tipo de Planta	Porcentaje del Costo de Equipos			Porcentaje del Capital Fijo
	Material	Mano de Obra	Total	
Sólido	9	7	16	4
Sólido – Fluido	17	14	31	7
Fluido	36	30	66	13

Tabla 11.5: Estimación de Costos de Tuberías

FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer*, Peters & Timmerhaus

Si bien para plantas químicas que procesan sólidos y líquidos, el costo de instalación y el costo de materiales para la red de tubería, asciende al 31% del costo de equipos, se decide utilizar un valor de 20% ya que la instalación necesaria no es compleja.

$$\text{Costo de Tuberías y Transporte de Fluidos} = C_T \times 0.20$$

$$C_{TyTf} = 18.482,8 \text{ U\$D}$$

11.2.6. Costo de Instalaciones Eléctricas

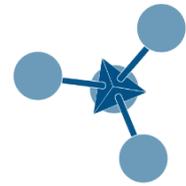
Este costo consiste principalmente en el valor de la mano de obra necesaria para la instalación y el costo de materiales para suministrar potencia e iluminación. Consta de cuatro componentes principales, a saber, costo de cableado para potencia, de cableado para iluminación, de transformación y servicio, de cableado de control e instrumentación.

En plantas químicas ordinarias, el costo de las instalaciones eléctricas oscila entre 10 y 15% del costo de compra de equipos, sin embargo, éste puede alcanzar hasta el 40% para una planta de proceso específica.

Se utiliza un factor de 10%

$$\text{Costo de Instalaciones Eléctricas} = C_T \times 0.10$$

$$C_{IE} = 9.241,4 \text{ U\$D}$$



11.2.7. Costo de Edificación, incluidos Servicios Auxiliares

Para la edificación de plantas, incluidas las de servicios, se realizan gastos de mano de obra, materiales, y demás suministros involucrados en la construcción de todos los edificios relacionados con la planta. Se incluyen los costos de calefacción, ventilación, y servicios similares. El costo de edificación para diferentes tipos de plantas de proceso, se muestra en la siguiente tabla (propuestas por Peters & Timerhaus), en donde se indican como un porcentaje del costo de compra de equipos.

Se utiliza un factor del 30% de la compra de equipos, incluyendo la construcción de almacenes y edificios auxiliares:

$$\text{Costo de Edificación} = C_T \times 0.30$$

$$C_E = 27.724,2 \text{ U\$D}$$

11.2.8. Costo de Instalaciones de los Servicios

Las instalaciones para suministro de vapor, agua, potencia, combustible son parte de las instalaciones de servicio de una planta industrial. La eliminación de residuos, la protección contra incendios, y diversos servicios, como primeros auxilios, equipo de cafetería, requieren inversiones de capital que son incluidas bajo el título general del costo de instalaciones de servicio. El costo total en plantas químicas generalmente oscila entre 30 – 80% del costo de compra de equipos.

Se toma un factor de 25% para el presente proyecto.

$$\text{Costo de Instalaciones Servicios} = C_T \times 0.25$$

$$C_{IS} = 23.103,5 \text{ U\$D}$$

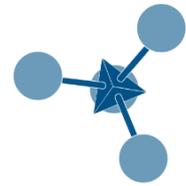
11.2.9. Costo del Terreno

Este costo está altamente influenciado por la localización del proyecto, esto se debe a que los costos de los terrenos varían apreciablemente de un punto geográfico a otro por diversos factores.

Oportunamente se consultó con *Calviño Najsyk Propiedades*, empresa que se especializa en la prestación de servicios inmobiliarios, quien tiene en su cartera de propiedades lotes dentro del P.I.T. Quilmes que se ajustan a las necesidades del emprendimiento.

El precio del metro cuadrado tiene un valor de 250 U\$D. El área requerida para el predio de la planta es de 2800 m², (Veasé 6.4). Dentro de los terrenos disponibles, el que mejor se adapta a las necesidades del nuestro proyecto, es uno de 2800 m².

Área del predio (m2)= 300



Precio (U\$D/ m2)= 250

$$\text{Costo del Terreno} = A \times U\$D$$

$$C_T = 75.000 U\$D$$

11.3. Costos Indirectos de Capital Fijo

En la siguiente tabla se detallan los diferentes aspectos que forman parte de los Costos Indirectos de Capital Fijo.

Costos Indirectos de Capital Fijo	
Ingeniería y Supervisión	Costos administrativos de Ingeniería, de Procesos, diseño e ingeniería general, redacción, comunicación, modelos a escala, honorarios de consultores, viajes. Ingeniería de Supervisión e Inspección
Expensas de Construcción	Construcción, operación y mantenimiento de instalaciones temporales, oficinas, carreteras, estacionamiento, vías férreas, tuberías, comunicaciones. Herramientas y equipo de construcción. Supervisión de construcción, contabilidad. Personal de almacén, guardias de seguridad

Tabla 11.6: Costos Fijos Indirectos de Inversión

FUENTE: Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus

Además se proporcionan los factores de Lang típicos para calcular el capital fijo indirecto:

Capital Fijo Indirecto	
<i>f₁₀ Diseño, Ingeniería y Supervisión</i>	4 – 21
<i>Expensas de Construcción</i>	4 – 16
<i>f₁₁ Costos de Contratista</i>	2 – 6
<i>f₁₂ Contingencias</i>	5 – 15
<i>Puesta en Marcha</i>	8 – 12

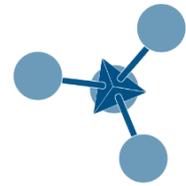
Tabla 11.7: Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Indirectos

FUENTE: Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus

Item	Tipo de proceso		
	Fluidos	Fluidos + Sólidos	Sólidos
2. Costo total de la planta física (PPC)			
PPC = PCE (1+ f ₁ + f ₂ + + f ₉) = PCE x	3.40	3.15	2.80
f ₁₀ . Diseño e ingeniería	0.30	0.25	0.20
f ₁₁ . Honorarios de contratistas	0.05	0.05	0.05
f ₁₂ . Contingencias	0.10	0.10	0.10
Capital fijo = PPC (1+ f ₁₀ + f ₁₁ + f ₁₂) = PPC x	1.45	1.40	1.35

Tabla 11.8: Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto

FUENTE: Cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos – 2016



11.3.1. Costo de Ingeniería y Supervisión durante la Construcción

Estos costos abarcan los costos de realización del diseño de construcción e ingeniería, elaboración de pliegos, redacción, gastos de comunicaciones y viajes, gastos en el ministerio, colegio de profesionales, municipio, entre otros.

Este costo es considerado un costo indirecto en la inversión de capital fijo y se estima que representa entre el 5 y el 30% de los gastos directos totales de la planta de proceso.

En el presente caso, se toma un factor de 20% de los costos de capital fijo directo.

$$\text{Costo de Ingeniería y Supervisión} = C_T \times 0.20$$

$$C_{Ing y S} = 18.482,8 \text{ U\$D}$$

11.3.2. Costo en Gastos de Construcción y en Honorarios de Contratistas

Se lo considera un costo indirecto e incluye la construcción y operación temporal, herramientas de construcción, alquileres, seguros y todos los gastos generales relacionados a la construcción.

Según Peters & Timmerhaus, el porcentaje de los costos relacionados con las expensas en construcción oscila entre el 4 y 12% del total de los costos de la compra de los equipos relacionados con el proceso.

Con respecto a los honorarios del contratista, estos varían según las distintas plantas químicas, pero se estima entre el 2 y 8%.

Se adopta un 5% que incluye ambos costos

$$\text{Costo de Honorarios y Gastos} = C_T \times 0.05$$

$$C_{H y E} = 4.620,7 \text{ U\$D}$$

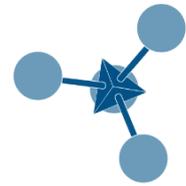
11.3.3. Costo de Contingencias

Son costos que se incluyen en la estimación de la inversión de capital, para compensar acontecimientos imprevisibles como tormentas, inundaciones, huelgas, cambios de precios, pequeños cambios de diseño, errores en la valoración, entre otros.

La experiencia ha demostrado que estadísticamente las contingencias son de naturaleza recurrente. El factor de contingencia se estima en un valor del 5 al 15% de los costos directos de la planta. Se emplea, para el presente caso, un 10%.

$$\text{Costo de Contingencias} = C_T \times 0.10$$

$$C_C = 9.241,4 \text{ U\$D}$$



11.3.4. Costo de Puesta en Marcha

Cuando la construcción de la planta ha finalizado, se deben realizar cambios con frecuencias que condiciona que la planta pueda operar a máxima capacidad, y a su vez existen gastos de materiales y equipos debido a los cambios que se deben realizar.

Los costos para la puesta en marcha son costos diferidos, susceptibles de amortización y pueden alcanzar un valor entre el 8 y el 12% del capital fijo.

Se considera un 5% del capital fijo, debido a que el equipamiento se encuentra pre – ensamblado, por lo tanto la puesta en marcha es sencilla.

$$\text{Costo de Puesta en Marcha} = C_T \times 0.05$$

$$C_{P \text{ en } M} = 4.620,7 \text{ U\$D}$$

11.4. Capital de Trabajo

Constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinados.

El ciclo productivo se inicia con el primer desembolso para cancelar insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos, transformados en productos terminados y se percibe el producto de la venta.

11.4.1. Métodos de Cálculo

Los principales métodos para calcular el monto de inversión de capital de trabajo, se describen a continuación:

11.4.1.1. Método Contable

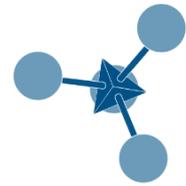
En este método se cuantifica la inversión requerida en cada uno de los rubros del activo corriente, considerando que parte de estos activos pueden financiarse por pasivos de corto plazo (pero de carácter permanente), como los créditos de proveedores o préstamos bancarios.

Los rubros del activo corriente que se cuantifican en el cálculo son los siguientes:

- Saldo optimo a mantener en efectivo
- Nivel de cuentas por cobrar apropiado
- Volumen de existencias a mantener

Por el otro lado se tienen los pasivos corrientes

- Niveles esperados de deudas a corto plazo



11.4.1.2. Método del Déficit Acumulado Máximo

Este método, busca incorporar los efectos de las posibles estacionalidades dentro del cálculo de la inversión en capital de trabajo. Para ello trabaja generalmente con flujos de caja proyectados mensualmente, tratando de determinar, por diferencia entre ingresos y egresos, las necesidades mensuales de financiamiento de la operación.

De esta forma, al acumular los déficits mensuales que deberán ser financiados para asegurar la operación normal del negocio, incorpora el efecto de los posibles cambios estacionales que podrían producirse dentro del año, corrigiendo la limitación de los dos métodos anteriores que trabajan con distintos tipos de promedios.

11.4.1.3. Método del Periodo de Desfase

Frente a las limitaciones del método contable para calcular el monto de esta inversión, surge como alternativa el método del periodo de desfase, que busca determinar la cuantía de los egresos que deben financiarse desde el momento en que se inicia el desembolso y hasta el momento en que éstos son recuperados. Para ello, se aboca a calcular primero el costo promedio diario o mensual y luego el tiempo de desfase. Multiplicando ambos factores, se determine la inversión necesaria es este ítem.

En algunos casos, al resultado obtenido se le resta el equivalente a los recursos que podrían esperarse de fuentes de financiamiento de corto plazo, como los créditos promedios de corto plazo o líneas de sobregiro automático a las que podría accederse con el proyecto.

11.4.2. Cálculo del Capital de Trabajo por el Método de Desfase

Se elige trabajar con el método de periodo de desfase, dado que constituye una excelente aproximación a efectos de medir la rentabilidad de una inversión. El presente proyecto no presenta estacionalidades relevantes, por lo que la aplicación del método es perfectamente válida.

Para calcular el ICT con el método anteriormente descrito, se deben calcular los siguientes factores que conforman la ecuación:

$$ICT = \frac{Ca}{365} \times n_d$$

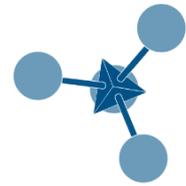
Donde:

Ca : Costo Anual

n_d : Período de Desfase = 90 días

$$ICT = \frac{Ca}{365} \times n_d$$

$$ICT = 44.302,58 \text{ U\$D}$$



11.5. Resumen de los Costos de Inversión

Inversión en Capital de Trabajo		
Costo de Capital Fijo Directo	U\$D	% de Influencia
Inversión en Equipos	92.414,00	27,31
Costo de Instalación y Montaje	46.207,00	13,66
Costos de Instrumentación y Control	9.241,40	2,73
Costo de Compra e Instalación de Tuberías	18.482,80	5,46
Costo de Instalaciones Eléctricas	9.241,40	2,73
Costo de Edificación	27.724,20	8,19
Costo del Terreno	75.000,00	22,16
Costo de Instalación de Servicios	23.103,50	6,83
TOTAL COSTOS DIRECTOS	301.414,30	89,08
Costos de Capital Fijo Indirecto	U\$D	% de Influencia
Costos de Ingeniería y Supervisión	18.482,80	5,46
Costo de Honorarios y Expensas	4.620,70	1,37
Costos de Contingencias	9.241,40	2,73
Costos de Puesta en Marcha	4.620,70	1,37
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	36.965,6	10,92
Inversión en Capital Fijo	338.379,90	100,00
Capital de Trabajo	44.302,58	
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	382.682,48	

Tabla 11.9: Inversiones del Proyecto
 FUENTE: Elaboración Propia

11.5.1. Inversión Total



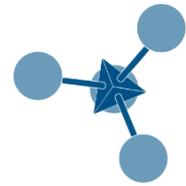


Gráfico 11.1: Inversión Total del Proyecto
 FUENTE: Elaboración Propia

11.5.2. Inversión en Capital Fijo

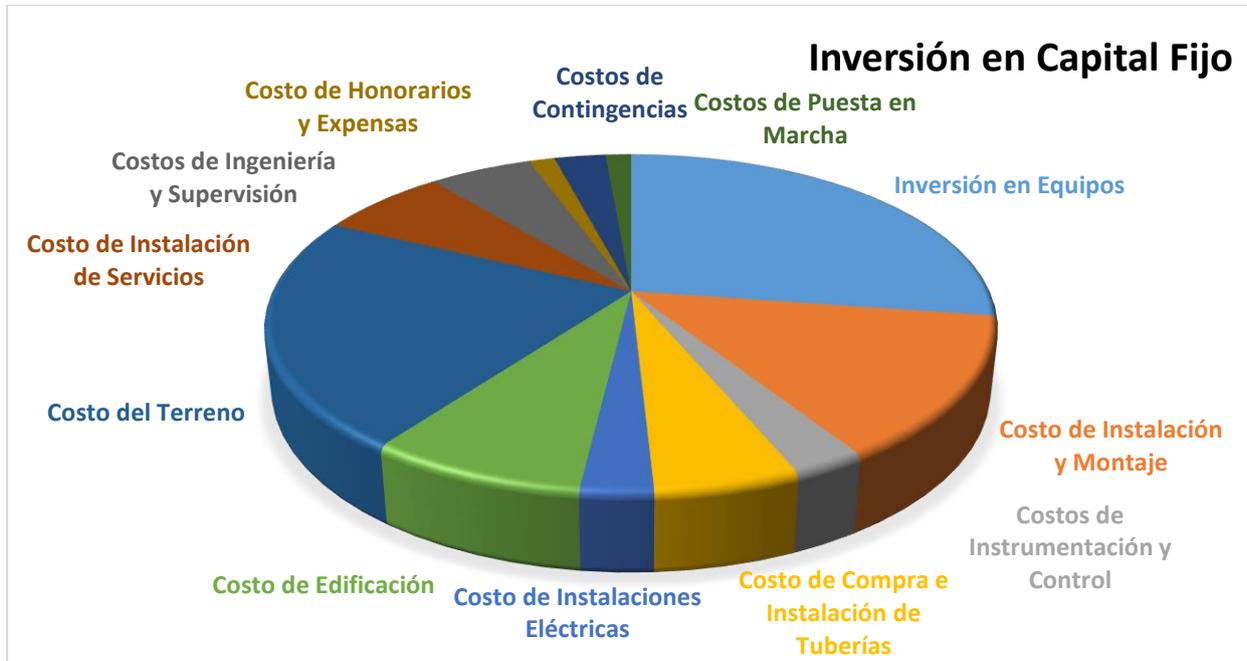


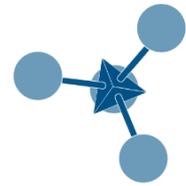
Gráfico 11.2: Inversión en Capital Fijo
 FUENTE: Elaboración Propia

11.5.3. Cronograma de Inversión

A continuación se presenta el Cronograma de Inversión del presente informe. La tasa de descuento se calcula en base a datos actualizados. Con respecto al Beta, se toma el promedio entre Procesos Químicos Básicos y Específicos, obteniéndose como resultado el valor de 1.21

Cronograma de Inversión					
Concepto (\$)	Mes				Inicio de Actividades
	1	2 – 6	7 – 11	12	Valor Futuro
Terreno	75000				\$ 87.007,5
Compra e Instalación de Equipos		22263	22263	22263	\$ 263.975,7
Cargos Diferidos	18483				\$ 21.441,9
Total Mensual	93483	22263	22263	22263	
Total Anual				\$ 338.379,9	\$ 372.425,0

Tabla 11.10: Cronograma de Inversión
 FUENTE: Elaboración Propia



11.6. Costos de Operación

La determinación del monto de la inversión en capital representa solo una fracción de la estimación del total de costos implicados en un proyecto. Otra parte igualmente importante es la valoración de gastos necesarios para el funcionamiento de la planta y venta de productos. Estos gastos pueden ser agrupados bajo el título general de *Costo Total del Producto*. Éste, por su parte, es normalmente dividido en las categorías de costos de fabricación o producción y gastos generales.



Gráfico 11.3: Costos de Operación
 FUENTE: *Elaboración Propia*

La exactitud en la estimación del costo total del producto es tan importante como la estimación de los costos de inversión de capital.

11.6.1. Costos Productivos

Los Costos de Producción incluyen a aquellos que se encuentran asociados directamente con la operación industrial.

11.6.1.1. Costos Variables de Producción

Aquellos que se modifican de acuerdo a variaciones del volumen de producción (o nivel de actividad), ya sean bienes de consumo como de servicios.

11.6.1.1.1. Gestión del Residuo Generado

Una vez finalizado el tratamiento de los efluentes líquidos se obtienen lodos que deberán ser depurados. Teniendo en cuenta la tasa de producción, se producen 116,96 L/día por lo tanto 467,84 m³/año. Se consideran 500 m³.

Descripción	Costo Unitario (U\$D)	Cantidad Anual	Costo Anual (U\$D)
Gestión de Lodos	95	500	47.500
Tambores	200	300	60.000
			107.500

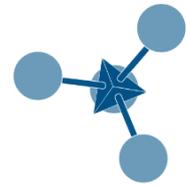


Tabla 11.11: Consumo Anual Materias Primas
 FUENTE: *Elaboración Propia*

11.6.1.1.2. Mano de Obra Directa

En el capítulo de Organización se detalla el recurso humano necesario, clasificándose según categoría y cargo. De esta manera, la Mano de Obra Directa de producción se detalla a continuación.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (U\$D)	Sueldo Bruto Anual (U\$D)
Laboratorista	11.502,72	1	7.476,77	18.979,49	15,20	1248,65	16.232,45

Tabla 11.12: Costo de Mano de Obra Directa
 FUENTE: *Elaboración Propia*

11.6.1.1.3. Costo de Servicios

Incluye los servicios de planta como potencia, vapor, aire comprimido, gas, agua de refrigeración y energía. Se calculan a partir de los Balances de Materia y Energía.

11.6.1.1.3.1. Consumo de Agua

Teniendo en cuenta la cantidad de agua necesaria en el proceso se establece el consumo anual. Se establece un Factor de Carga a fin de evitar la disparidad en los valores por el no uso de los equipos en todo momento.

El costo del m³ de agua corresponde a la empresa AySA (Agua y Saneamientos Argentinos S.A.)

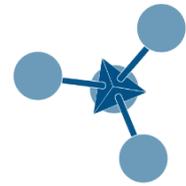
Consumo de Agua	m ³ /h	m ³ /año	Costo \$/m ³	Total \$	Total U\$D/año
Proceso	2,565	7.182	5,5544	39.891,70	2.624,45

Tabla 11.13: Consumo de Agua
 FUENTE: *Elaboración Propia*

11.6.1.1.3.2. Consumo de Energía

Con respecto al Consumo Energético, se consideran los equipos involucrados en el proceso, así como también el mobiliario utilizado en la sección administrativa. Al igual que en el consumo de agua, se considera un Factor de Carga según el uso de cada dispositivo. Con respecto al costo de la energía eléctrica se toman los valores presentados por EDESUR S.A. para grandes demandas (< 300 kW) y media tensión.

Equipo	Potencia HP	Potencia KW	Consumo Hs	Factor de Carga	Consumo Hs/año	Costo Anual (U\$D)	Total U\$D
--------	-------------	-------------	------------	-----------------	----------------	--------------------	------------



Tanque de Homogeneización	0,986	0,74	4000,00	0,7	2800	0,023	47,40
Reactor Biológico	1,972	1,47	4000,00	0,7	2800	0,023	94,81
Decantador Secundario	0,986	0,74	4000,00	0,7	2800	0,023	47,40
Filtro Prensa	1,972	1,47	4000,00	0,7	2800	0,023	94,81
							284,43

Tabla 11.14: Consumo de Energía
 FUENTE: *Elaboración Propia*

11.6.1.1.4. Costo de Mantenimiento

Se tienen en cuenta los costos necesarios para mantener en condiciones de funcionamiento eficiente el establecimiento. Estos costos incluyen mano de obra, materiales y supervisión.

Los costos anuales de mantenimiento varían desde el 2% al 20% para los casos donde las operaciones de proceso son severas. El siguiente cuadro proporciona una estimación de los costos de mantenimiento y reparaciones en función de las condiciones del proceso.

Tipo de Operación	% Capital Fijo Invertido		
	Salarios	Materiales	Total
Procesos Químicos Simples	1 – 3	1 – 3	2 – 6
Procesos Severos con Funcionamiento Normal	2 – 4	3 – 5	5 – 9
Procesos Complejos, Severa Corrosión o Instrumentación Extensiva	3 – 5	4 – 6	7 – 11

Tabla 11.15: Costo Mantenimiento
 FUENTE: *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus*

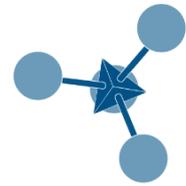
Para el presente caso, se considera un proceso químico simple y a su vez no presenta condiciones severas de trabajo, para lo cual se estima un 2% del Costo de Capital Fijo como costo de materiales de mantenimiento. Esto asciende a un total de U\$D 6.767,59

11.6.1.1.5. Costos de Laboratorio

Dicho ítem tiene en cuenta los costos incurridos para llevar a cabo las pruebas de laboratorio y para el control de calidad del producto. Se estima que representa entre el 10 y 20% del costo de mano de obra del laboratorio.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales 65%	Sueldo Bruto Mensual (\$)	Tipo de Cambio	Sueldo Bruto Mensual (USD)	Sueldo Bruto Anual (USD)
Laboratorista	11.502,72	1	7.476,77	18.979,49	15,20	1.248,65	16.232,45

Tabla 11.16: Costo Laboratorio
 FUENTE: *Elaboración Propia*



Considerando un costo equivalente al 10% del sueldo anual del Laboratorista, el costo de laboratorio es de U\$D 1.623,25

11.6.1.2. Costos Fijos de Producción

11.6.1.2.1. Depreciaciones y Amortizaciones

Por efectos contables, los activos fijos están sujetos a depreciación, la cual afectara al resultado de la evaluación por su efecto en el cálculo de los impuestos.

Como depreciación se entiende al mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable.

Al ingreso generado por el activo usado, se le debe incorporar el costo correspondiente al desgaste que ese activo ha sufrido para poder generar el ingreso.

Para calcular las depreciaciones se emplea el Método de Línea recta, el cual establece que la depreciación se considera función del tiempo y no de la utilización de los activos. Resulta un método simple que se basa en considerar la obsolescencia progresiva como la primera causa de una vida de servicio limitada y considerar por tanto la disminución de tal utilidad de forma constante en el tiempo. El cargo por depreciación será igual al costo menos el valor residual o de desecho.

Ítem	Valor U\$D	Años de Vida	Tasa de Depreciación Anual	Depreciación Anual
Edificación	27.724,20	15	7%	1.848,28
Equipos	92.414,00	10	10%	9.241,40
Equipo de Laboratorio	3.450,00	5	20%	690,00
Cargos Diferidos*	18.482,80	2	50%	9.241,40
				21.021,08

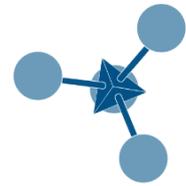
Tabla 11.17: Depreciaciones
FUENTE: Elaboración Propia

*Incluye Puesta en Marcha, Contingencias y Honorarios

11.6.1.2.2. Impuestos

La magnitud de los impuestos a la propiedad depende de la localidad y las leyes regionales donde se ubique la planta.

A grandes rasgos, si la planta se encuentra en una zona muy poblada, los impuestos anuales rondan entre el 2% y el 4% de Inversión de Capital Fijo. Como en el presente caso, la empresa



se ubica dentro del Parque Industrial Tecnológico Quilmes, se considera el 3% de la Inversión en Capital Fijo, alcanzando un valor de U\$D 10.151,39

11.6.1.2.3. Seguros

Los costos de seguro dependen del proceso realizado. El criterio utilizado en el presente caso es del 1% de la Inversión de Capital Fijo. Por lo tanto la suma es de U\$D 3.383,79

11.6.1.2.4. Resumen Costos Operativos

Componente de Costos Operativos	Costos Anuales (U\$D)
Costos Variables Productivos	
Gestión de Lodos	107.500,00
Mano de Obra Directa	16.232,45
Servicios (Agua + Energía)	2.908,88
Mantenimiento	6.767,60
Laboratorio	1.623,25
Costos Fijos de Producción	
Depreciaciones y Amortizaciones	21.021,08
Impuestos	10.151,40
Seguros	3.383,80
Costo Anual de Operación	169.588,45

Tabla 11.18: Resumen de Costos Operativos
 FUENTE: Elaboración Propia

11.7. Costo Unitario del Producto

Teniendo en cuenta el cuadro precedente se establece que:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costos Anuales (U\$D)}}{\text{Producción Anual (L)}}$$

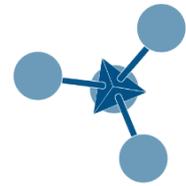
$$\text{Costo Unitario} = \frac{169.588,45}{12.000.000}$$

$$\text{Costo Unitario} = \mathbf{0,0142 \text{ U\$D/L}}$$

11.8. Análisis de Beneficios

11.8.1. Situación sin Tratamiento de Efluentes

Se analiza la situación sin instalar la Planta de Tratamiento de Efluentes, en teoría, con el ahorro del costo del equipo, mantenimiento y operación del mismo. Se debe tener en cuenta los riesgos de multas que genera dicha situación, ya que la emisión de efluentes líquidos de



la industria sin tratamientos está sancionado por la Ley 5965 Artículo 64, a continuación se cita un fragmento de dicha ley:

→ La Ley Provincial 5.965 impone en sus Artículos 8° y 10°

Artículo 8°: *Los infractores de la presente ley, serán pasibles de multas desde mil pesos moneda nacional (1.000 m/n) hasta cien mil pesos moneda nacional (100.000 m/n), las que serán graduadas de acuerdo con la importancia de la contravención.*

Artículo 10°: *Cuando por aplicación de la presente ley se dispusiera la clausura de los desagües residuales de un establecimiento industrial, que trajera aparejada la suspensión temporaria de sus actividades, los propietarios afectados por la sanción, quedarán obligados a abonar los sueldos y jornales de su personal hasta tanto se levante la clausura impuesta. Si con motivo de la clausura, el establecimiento industrial cesara definitivamente en sus actividades, no se considerará dicha situación como caso de fuerza mayor, debiéndose abonar las indemnizaciones a su personal de acuerdo a lo establecido en las leyes vigentes.*

→ Resolución N°162/07 establece:

Artículo 3°: Procedimiento

*“... En el supuesto que los efluentes inspeccionados hagan pasible al infractor de sanciones, la Autoridad del Agua resolverá el plazo dentro del que deberá presentar el **Plan de Readecuación** para su aprobación y posterior monitoreo. Asimismo, deberá evaluar y aplicar si correspondiere la multa o clausura provisoria y/o definitiva... “ “... Si el Plan de Readecuación fuera incumplido, la Autoridad del Agua podrá aplicar la clausura definitiva.”*

Artículo 4°: Causal de Clausura General

“La causal de clausura de vuelcos de efluentes líquidos, será aquella que por su gravedad constituya un riesgo para la salud de la población y/o para el recurso hídrico...”

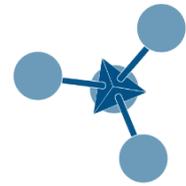
Artículo 5°: Causales de Clausura Específica

“Inexistencia de Instalaciones de tratamiento de efluentes. En el caso en que la Autoridad del Agua constatará que el establecimiento no cuenta con instalaciones de tratamiento de efluentes, podrá a su solo juicio, proceder a la clausura provisoria o definitiva de la descarga de efluentes líquidos, de acuerdo a lo establecido en la normativa de aplicación...”

Artículo 6°: Reincidencia

a) Reincidencia debido a Parámetros Objetables.

Cuando el infractor incurriera en reincidencia por primera vez, o no procediera a la corrección de las infracciones en el plazo estipulado, se duplicará el valor de la multa a aplicar. Cuando el infractor, habiendo corregido la infracción, incurriera en reincidencia por segunda vez, o



no haya procedido a la corrección de las infracciones en el plazo estipulado a partir de la aplicación de la segunda multa, se procederá a la aplicación de una multa igual al triple de la multa aplicada en primera instancia y a la clausura provisoria del efluente, hasta subsanar la falta. Si se repitiera nuevamente la situación anterior, se procederá a la aplicación de una multa igual al cuádruple de la multa aplicada en primera instancia y a la clausura definitiva del efluente.

b) Aplicación de multas reiteradas.

Cuando un establecimiento, por aplicación reiterada de multas, sea que las haya abonado o no, superara el monto acumulado por las mismas en el año calendario de Pesos trescientos cuarenta y cuatro mil (\$ 344.000), se ordenará la clausura definitiva de la descarga de efluentes líquidos.

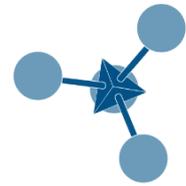
Entonces, en primer lugar en el caso de que se realizara una inspección de los efluentes y se corroborara que los mismos se encontraran con valores de parámetros fuera de los permitidos por la Autoridad del agua, se estaría en riesgo de pago de multa o de clausura provisoria o definitiva. En el mejor de los casos si se llegara solo al pago de multa la misma puede ir desde mil pesos moneda nacional (1.000 m/n) hasta cien mil pesos moneda nacional (100.000 m/n) más el costo de la inspección que queda a cargo de la empresa.

Por otro lado en caso de reincidencias reiteradas se puede llegar a la clausura de la empresa en forma provisoria o definitiva hasta regular nuestra situación.

11.8.2. Situación con Tratamiento de Efluentes

El sistema de tratamiento de efluentes tiene como principal beneficio evitar que los efluentes contaminantes sean descargados a cuerpos receptores de agua.

La Planta en su conjunto tiene un Costo Anual Equivalente (CAE) de U\$D 267.952,83



12. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

12.1. Introducción

Rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan medios materiales, humanos y financieros con el fin de obtener resultados. En sentido general se denomina rentabilidad a la medida del rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen los capitales utilizados en el mismo. Esto supone la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla con el fin de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas, según sea el análisis realizado a priori o a posteriori.

A lo largo de este apartado, se determinará la tasa de descuento de proyecto y el flujo de caja, cuantificaciones permitirán elaborar la evaluación económica que determinará la rentabilidad del emprendimiento GESOL S.A.

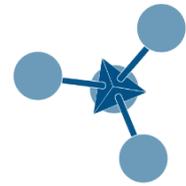
12.2. Determinación de la Tasa de Descuento

La elección de una fuente de financiamiento en particular puede variar a través del tiempo, dependiendo del contexto en que este inserto el proyecto. Es decir, en un determinado momento una alternativa de financiamiento puede ser la óptima y en otro no serlo, dependiendo de la situación coyuntural en cada momento.

Las principales fuentes de financiamiento se clasifican en internas y externas. Entre las fuentes internas, destacan la emisión de acciones y las utilidades retenidas en cada período después del impuesto. Entre las externas, sobresalen los créditos de proveedores, los préstamos bancarios de corto y largo plazo y los arriendos financieros o leasing.

El costo de utilizar los recursos que prevén cada una de estas fuentes se conoce como costo de capital. La tasa de descuento de un proyecto o tasa de costo de capital, es el precio que se paga por los fondos requeridos para cubrir la inversión. Representa una medida de la rentabilidad mínima que se exigirá al proyecto, según su riesgo, de manera tal que el retorno esperado permita cubrir la totalidad de la inversión inicial, los egresos de la operación, los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con préstamo y la rentabilidad que el inversionista le exige a su propio capital invertido.

Uno de los métodos utilizados en la actualidad se basa en el modelo de precio de los activos de capital, conocido como CAPM. Este modelo nace de la teoría de portfolio (conjunto de inversiones) que intenta explicar el riesgo de una determinada inversión mediante la existencia de una relación positiva entre riesgo y retorno.



El enfoque del CAPM tiene como fundamento central que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de las inversiones es el riesgo de mercado, el cual es medido mediante un factor llamado **beta**, que relaciona el riesgo de proyecto con el riesgo de mercado.

La relación que existe entre el riesgo del proyecto respecto del riesgo de mercado se conoce como β (beta). El beta mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de la rentabilidad del mercado en general. Es por ello que el riesgo de mercado siempre será igual a 1.

Si un proyecto o una inversión tienen un beta superior a 1, significa que ese proyecto es más riesgoso respecto del riesgo del mercado. Una inversión o un proyecto con un beta menor a 1, significa que esa inversión es menos riesgosa que el riesgo del mercado.

La expresión que determina la tasa de descuento del proyecto mediante este modelo se desarrolló inicialmente en los Estados Unidos. De forma tal que si se quiere utilizar en otro mercado, se debe circunscribir el coeficiente “riesgo país”.

$$K_s = R_f + [(R_m + R_f) \times \beta_i] + RP$$

Donde:

K_s : Tasa de descuento del Proyecto

R_f : Tasa libre de riesgo de EEUU

R_m : Retorno esperado del Mercado

β_i : Coeficiente de variabilidad de la rentabilidad del proyecto respecto del Mercado

RP : Riesgo País

Por lo tanto,

R_f : 5%

R_m : 10%

β_i : 1,21

Se tomó como promedio el valor de los Beta correspondiente a las industrias químicas que se especifican (<http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls>):

- ✓ Chemical Basic: 1.17
- ✓ Chemical Speciality: 1.25

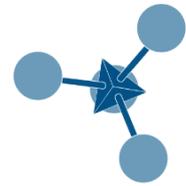
Por lo tanto se toma Beta de 1.21.

RP : 4,96

En el caso del valor de Riesgo País se toma el valor de 496 puntos (Actualizado a Julio/2016)

$$K_s = R_f + [(R_m - R_f) \times \beta_i] + RP$$

$$K_s = 5 + [(10 - 5) \times 1.21] + 4,96$$



$$K_s = 16.01\%$$

La tasa de descuento con la que se actualizarán los valores del flujo de caja es igual al 16.01%

12.3. Flujo de Caja del Proyecto

El flujo de caja del proyecto constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que se determinen en ella.

El flujo de caja del proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

- 1) Los egresos iniciales de fondos.
- 2) Los ingresos y egresos de operación.
- 3) El momento en que incurren estos ingresos y egresos.
- 4) El valor de desecho del proyecto.

Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, si bien no implicará un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, también se considerará como un egreso en el momento cero.

Los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja durante la operación del proyecto y también hay que tener en cuenta el momento en el tiempo en donde se producen estos ingresos y egresos.

El valor de desecho se calcula por el método contable.

La estructura básica del flujo de caja del proyecto es la siguiente:

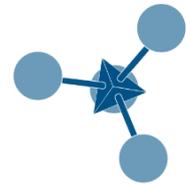
+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsables
= Utilidad antes de impuesto
- Impuesto
= Utilidad después del impuesto
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuestos
= Flujo de Caja

Tabla 12.1: Estructura del Flujo de Caja

FUENTE: Preparación y Evaluación de Proyectos – Sapag Chaín

12.3.1. Cálculo del Valor de Desecho

La estimación del valor de desecho se realiza por medio del método contable, que calcula el valor de desecho como la suma de los valores contables o de libro de los activos. El valor



contable corresponde al valor que al finalizar el horizonte de evaluación no se ha depreciado de un activo.

$$\sum_{j=1}^n I - \left(\frac{I_j}{n_j} \times d_j \right)$$

Donde:

I_j : Inversión en el activo j

n_j : Número de años a depreciar el activo j

d_j : Número de años ya depreciados del activo j al momento de hacer el cálculo del valor de desecho

Los activos donde no hay pérdida de valor por su uso, como los terrenos, se le asignan un valor igual al de su adquisición.

Área del predio (m²)= 300

Precio (U\$D/ m²)= 250

$$Costo\ del\ Terreno = A \times U\$D$$

$$C_T = 75.000\ U\$D$$

$$C_E = 27.724,20\ U\$D$$

Para el presente proyecto se elige un horizonte de evaluación de 10 años, al final de dicho período se puede estimar que el valor de desecho contable de todos los activos han sido depreciados, excepto el inmueble que tendrá un valor de desecho de:

$$VD = 27.724,20 - \left(\frac{27.724,20}{50} \times 10 \right)$$

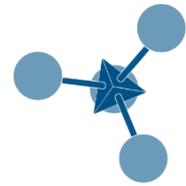
$$VD = 22.179,36\ U\$D$$

Por lo que el Valor de Desecho será de: **97.179,36 U\$D**

En base a los datos obtenidos en el Capítulo 11 y en el presente apartado, se elabora el Flujo de Caja del Proyecto GESOL S.A.

Flujo de Caja											
Horizonte Temporal (\$/año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos de Operación (-)		-188.730	-188.730	-188.730	-188.730	-188.730	-188.730	-188.730	-188.730	-188.730	-188.730
Inversión Inicial (-)	-372.425										
Inversión Capital de Trabajo (-)(+)	-41.816										41.816
Valor de Desecho											97.179
Flujo de Caja	-414.241	-188.730	-49.734								
Flujo de Caja Actualizado	-414.241	-162.684	-140.233	-120.880	-104.198	-89.818	-77.423	-66.738	-57.528	-49.589	-11.264

Tabla 12.2: Flujo de Caja



FUENTE: Elaboración Propia

12.4. Evaluación Económica

12.4.1. Valor Actual Neto

El VAN permite conocer cuál es la Rentabilidad del Proyecto. Es necesario que sea un valor positivo y además significativo, debido a la gran inversión que un proyecto ocasiona.

A pesar que la tendencia del mercado se encuentre en alza, la posición del análisis en el presente proyecto ha sido mantener estable y constante el nivel de producción durante el horizonte temporal.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Donde:

V_t : flujos de caja en cada período t .

I_0 : valor del desembolso inicial de la inversión.

n : número de períodos considerados.

r : tasa de descuento.

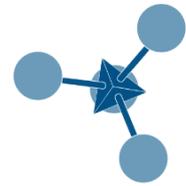
VAN a 10 años	-1.294.594,97 U\$D
---------------	---------------------------

12.5. Conclusión

Se advierte que el Costo Anual Equivalente de la Planta es de U\$D 267.952,83 es decir, U\$D 0,1/L. Este monto sirve como referencia para evaluar el costo de tercerizar el servicio.

La inversión para emplazar la planta de tratamiento se amortizaría si la cantidad de efluentes se acrecentara, y esto último dependerá del crecimiento de la Planta de Reciclado de Polipropileno, proyecto asociado intrínsecamente a este.

Sea cual fuere la decisión lo fundamental es brindarle el tratamiento adecuado a las aguas servidas, esto es condición *sine qua non* para cumplir satisfactoriamente con los requerimientos legales en materia de medio ambiente y constituir una denominada "Industria Limpia". En el caso de no llevar a cabo estos procedimientos, la industria será pasible de recibir multas o apercibimientos por incumplimiento de la normativa ambiental vigente.



13. ANÁLISIS DE RIESGOS

13.1. Introducción

Los riesgos son eventos o condiciones inciertas que, si se producen, tienen un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o incluso la calidad.

En este punto del proyecto GESOL S.A. se analizará la variabilidad que pueden sufrir los flujos de fondos y de rendimientos reales con respecto a los estimados. Se debe considerar que los resultados de un proyecto no pueden conocerse con certeza antes de que se produzcan.

El análisis que tendrá lugar comprende la identificación de los riesgos asociados a los diferentes aspectos abordados por el proyecto; la determinación del origen de los mismos, las posibles consecuencias y el plan de mitigación para cada factor de riesgo. Posteriormente se pondera la probabilidad de ocurrencia de cada uno, y así, con el producto importancia – probabilidad se sopesa la magnitud.

Este tipo de análisis es fundamental como herramienta para la definición de variables a sensibilizar en eventuales simulaciones del flujo de caja del proyecto y de la rentabilidad obtenida.

13.2. Identificación de Factores de Riesgo

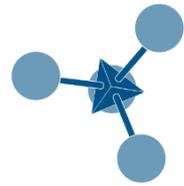
En la *Matriz de Riesgos* se identifican las variables críticas que influyen en el éxito o fracaso del proyecto. Subsiguientemente se detallan los planes de contingencias para contrarrestar la ocurrencia de los impactos.

Bajo	Seguimiento de supervisores
Moderado	Seguimiento adecuado, niveles medios
Alto	Requieren de mandos altos
Extremo	Deben ser objeto de seguimiento permanente por altos mandos

Tabla 13.1: Valoración Matriz de Riesgos HAZOP
FUENTE: HAZOP – Hazards and Operability Analysis

Aspectos	Riesgo Identificado	Probabilidad	Importancia	Magnitud	Contingencia
Tecnológicos	Falla / Rotura del Reactor	Baja	Alta	Alto	Mantenimiento Preventivo
	Falla / Rotura Auxiliares	Baja	Alta	Alto	Mantenimiento Preventivo
	Falla del Servicio Eléctrico	Baja	Alta	Moderado	Conexiones
Antrópicos	Accidentes de Trabajo	Baja	Alta	Moderado	Capacitaciones / EPP

Tabla 13.2: Matriz de Riesgos
FUENTE: Elaboración Propia



13.3. Riesgo y Planes de Contingencia

13.3.1. Tecnológicos

13.3.1.1. Fallas en los Equipos

El tratamiento de efluentes líquidos es un proceso discontinuo, una falla en los equipos afectaría la calidad del producto final (agua tratada). Esta situación, provocaría que los efluentes evacuados no cumplan con los valores permitidos, lo que conllevaría grandes pérdidas económicas.

Dentro de la línea productiva, el punto crítico es el reactor biológico.

Plan de Contingencias: se fijarán programas de mantenimiento predictivo y preventivo a fin de evitar roturas o fallas en equipos, que podrían derivar en una detención no programada de la producción por un tiempo considerable, no respetando los estándares de calidad propuestos ni los tiempos preestablecidos.

Se capacitará al personal para que realice mantenimiento correctivo eficiente con el propósito de disminuir el tiempo muerto e improductivo. A su vez, se contará con servicio técnico adecuado.

13.3.1.2. Fallas/ Rotura de equipos auxiliares

Los aireadores del reactor y la bomba de suministro son los equipos auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento del reactor. Si alguno de ellos fallara o se rompiera, se verían afectadas las variables operativas del mismo.

Plan de contingencias: se fijarán programas de mantenimiento predictivo y preventivo.

Se capacitará al personal de planta para que realice mantenimiento correctivo eficiente.

13.3.1.3. Falla del servicio eléctrico

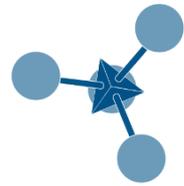
Es fundamental la provisión de energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos auxiliares. En caso de que se vea afectado el suministro de electricidad no sería posible la operación de la planta de tratamiento.

Plan de Contingencias: conexiones alternativas de servicios. Generador eléctrico propio.

13.3.2. Antrópicos

13.3.2.1. Accidente por Operación y/o Mantenimiento de Maquinaria

Si bien la probabilidad de un accidente de trabajo es baja, la importancia es alta porque afecta al personal de planta.



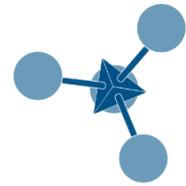
Plan de Contingencias: se contará con los seguros pertinentes que contemplen la cobertura de los accidentes laborales.

Se capacitará a los empleados para el buen desempeño en su área de trabajo, evitando los esfuerzos incorrectos como posturas contraproducentes para la salud. Se exigirá a los empleados hacer un correcto uso de los materiales y/o instrumentos de protección. Todos los equipos tendrán pulsadores de parada de emergencia.

13.4. Conclusión

Los aspectos que presentan mayor riesgo en el presente proyecto son los tecnológicos. Dentro de los mismos, el riesgo de mayor impacto es la falla o rotura de equipos.

Este factor incide directamente en la producción por lo tanto se le prestará especial atención. Si tuviera lugar una falla se llevará a ejecutar el plan de contingencias para remediar los posibles efectos.



14. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

14.1. Introducción

El propósito de un análisis de sensibilidad es identificar aquellos parámetros que tienen un impacto significativo en la viabilidad del proyecto por sobre el rango esperado de variación del parámetro.

Del capítulo 13 “*Análisis de riesgos*” se percibe que los parámetros operativos más sensibles, o lo que es lo mismo los más riesgosos, son posibles fallas o roturas de equipos principales y/o auxiliares. Cualquiera de ellos generaría una disminución notable en la eficiencia del proceso.

14.2. Sensibilización Falla o Rotura del Reactor.

El equipo crítico para el sistema de tratamiento de efluentes de la recicladora de polipropileno es el reactor biológico. Más precisamente los aireadores del mismo que son los que permiten la oxigenación del medio siendo una de las variables más importantes en el tratamiento de las aguas servidas.

Lo anterior advierte que la falla o rotura de alguno los equipos, implicaría la no reducción de los valores de DQO del medio y, por consiguiente, el efluente tratado no cumpliría con los valores estipulados por la autoridad de agua

Bibliografía

- ✚ www.tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar
- ✚ www.ecoplas.org.ar: Ecoplas (Entidad Técnica Profesional Especializada en Plásticos y Medio Ambiente)
- ✚ www.mp.gba.gov.ar: Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología – Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería.
- ✚ www.catac.org.ar: C.A.T.A.C. (Confederación Argentina del Transporte Automotor de Carga).
- ✚ www.canuelas.gov.ar: Gobierno de Municipalidad de Cañuelas.
- ✚ www.impactoimboliaria.com: Impacto División Industrias.
- ✚ www.festiqypra.org.ar: FESTIQYPRA (Convenio Colectivo de Trabajo de la Federación Argentina de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica).
- ✚ www.industria.gob.ar/secretaria-pyme: SePyME (Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa).
- ✚ www.ceamse.gov.ar: CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado), Área Metropolitana de Buenos Aires.
- ✚ www.cairplas.org.ar: CAIRPLAS (Cámara Argentina de la Industria de Reciclados Plásticos)
- ✚ www.industria.gob.ar/cep/: CEP (Centro de Estudios para la Producción), Secretarías Provinciales de Desarrollo e Industria, Ministerio de Producción.
- ✚ www.ambiente.gov.ar: Secretaria de Ambiente y Desarrollo sustentable de la Nación.
- ✚ www.wpc-consulting.eu
- ✚ www.nova-institut.eu
- ✚ www.minagri.gob.ar: “Encuesta Anual de la Industria Maderera y del Papel 2013”; Ing. Celina von Haeften, Ing. Agr. Liliana Corinaldesi, Srta. Cristina Frisa; Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Dirección de Producción Forestal; Diciembre 2014.
- ✚ Artículo: “*Industria Transformadora Plástica: Características y Situación Actual*”, Oscar E. Sanchez (Gerente de CAIP), 2015.
- ✚ “*Manual de Valorización de los Residuos Plásticos*”, 5ª Edición ampliada y actualizada; ECOPLAS - Plastivida CAIP; Marzo 2012, Buenos Aires.
- ✚ “*Anuario Estadístico de la Industria Plástica*”; CAIP (Cámara argentina de la Industria Plástica)- IPA (Instituto Petroquímico Argentino); Edición Octubre 2014.
- ✚ Artículo “*Global Trends in Wood-Plastic Composites (WPC)*”; Asta Eder - Composites Consulting (Austria), Michael Carus – Nova Institut, (Germany); Bioplastics MAGAZINE; 2015.
- ✚ Artículo “*Limowood: Un material tres veces resistente*”; Emma Ibariz Ric - Doctora en Ciencias Químicas por el Instituto Max-Planck de Coloides e Interfases en Postdam (Alemania); Febrero 2015.
- ✚ Artículo “*WPC, La revolución en materiales alternos a la madera*”; Alexandra Colorado Castro; Revista M&M.
- ✚ “*La República Argentina y su industria petroquímica*”; IPA; Buenos Aires, 2010.
- ✚ “*La industria argentina en el ciclo 2003-2008: Nuevas dinámicas, nuevos actores, perspectivas*”; CESP (Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina), Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Económicas; 2012.
- ✚ Congreso de Economía Política Internacional “*La Industria Plástica Argentina en el Mercosur: Un Análisis de su Inserción en la Cadena de Valor Regional*”; Fernández Massi Mariana, Giosa Zuazua Noemí, Zorattini Damián; Universidad Nacional de Moreno; Buenos Aires.
- ✚ “*Estrategias Genéricas de Desarrollo Regional en la Cadena de Suministros de la Industria del Plástico*”; Universidad de Bio Bio, Chile; 2014.

- ✚ “Diseño y Caracterización de Nuevos Materiales Compuestos Polipropileno y Madera: Estudio del Viniltrimetoxisilano como agente de Acoplamiento”; Rebeca Bouza Padín; Universidad de A Coruña; Junio 2008.
- ✚ “El sector de las manufacturas de plástico en la Argentina”; CEP para Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa.
- ✚ “Análisis del Complejo Industrial Forestal Papel Maderero”, Serie de Documentos de Economía Regional; Universidad San Martín; Diciembre 2011.
- ✚ Informe “República Argentina: Oferta de Suelo Industrial en Áreas y Parques Industriales”; Lic. José María Blanco; CEP (Ministerio de Industria) y Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social); 2010.
- ✚ “Mapa de Parques Industriales de la Argentina”; CEP, Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa Ministerio de Producción; Junio 2009.
- ✚ “Informe Anual 2014”; CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima); República Argentina.
- ✚ Ley N°19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Decreto N°351/79.
- ✚ “Tecnología de Polímeros: Procesado y Propiedades”, Maribel Beltrán Rico, Antonio Marcilla Gomis; Publicaciones Universidad de Alicante; Edición 2012.
- ✚ “Chemical Engineering Voumen 6”; Coulson & Richardson’; 4° Edition.
- ✚ “Plant Design and Economics for Chemical Engineer”; Max S. Peters & Klaus D. Timerhaus; 4° Edición, McGraw-Hill International Editions.
- ✚ Compendio “Tecnología del Calor”; Ing. Carlos Carullo, Ing. Daniel Castro; Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo; San Rafael 2003.
- ✚ “Manual del Ingeniero Químico – Perry”, Volumen 1, 7° edición, Robert H. Perry y Don W. Green.
- ✚ “Propiedades de los Plásticos Reciclados”; Adriana Guajardo, Laura E. Najar, Susana Prósperi, María Molina; Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria – UNCuyo.
- ✚ Ammala, A., Bateman, S., Dean, K., Petinakis, E., Sangwan, P., Wong, S., Yuan, Q., et al. (2011). *An overview of degradable and biodegradable polyolefins. Progress in Polymer Science* (Vol. 36, pp. 1015–1049). Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.progpolymsci.2010.12.002
- ✚ Eyenga, I., Focke, W., Prinsloo, L., & Tolmay, A. (2002). Photodegradation: A Solution for the Shopping Bag “Visual Pollution” Problem? *Vasa*, 152, 139–152.
- ✚ Retrieved from <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>
- ✚ Plastivida Argentina. (2009). Bolsas plasticas. La posición de Plastivida Argentina.
- ✚ State, C. (2007). Performance Evaluation of Environmentally Degradable Plastic Packaging and Disposable Food Service Ware, (June).