

## **Anexo 10. Ingeniería Básica (Anteproyecto)**

El Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) contempla los siguientes anteproyectos de manejo de residuos sólidos:

- Relleno sanitario mancomunado (RS);
- Estación de transferencia mancomunada (ET);
- Planta de Compostaje (CC);
- Planta de Pre-tratamiento mecánico-biológico (TMB);

A continuación se presenta una memoria descriptiva de las instalaciones de manejo de RSD y RSAD a nivel de anteproyecto, incluyendo una descripción de sus principales obras civiles, el pre-dimensionamiento, las especificaciones técnicas, los requerimientos de personal, de maquinaria, de estudios previos y permisos.

### **1 Anteproyectos ingeniería conceptual Rellenos Sanitario**

El PMIRS diseñado para la región en base a la selección de las mejores alternativas técnico-económicas, contempla la construcción de dos proyectos de relleno sanitario, con las siguientes capacidades:

- RS Centro : 500.000 t/año 2020, y
- RS Sur : 170.000 t/año 2020

A estos volúmenes habría que sumar en la etapa de ingeniería de detalle un 10 a 20 % de Residuos Sólidos Industriales (RIS) asimilables, que no se consideran en esta etapa de evaluación económica (debido a que su responsabilidad no es del municipio).

#### **a. Localización**

En el Capítulo 3 y Anexo 9 se presentan los resultados de la búsqueda y pre-selección de sitios de emplazamiento de rellenos sanitarios.



## **b. Lay-out de las Instalaciones**

En la Ilustración 1-1 se presenta un lay-out esquemático, los principales detalles y el pre-dimensionamiento de cada alternativa de relleno sanitario.

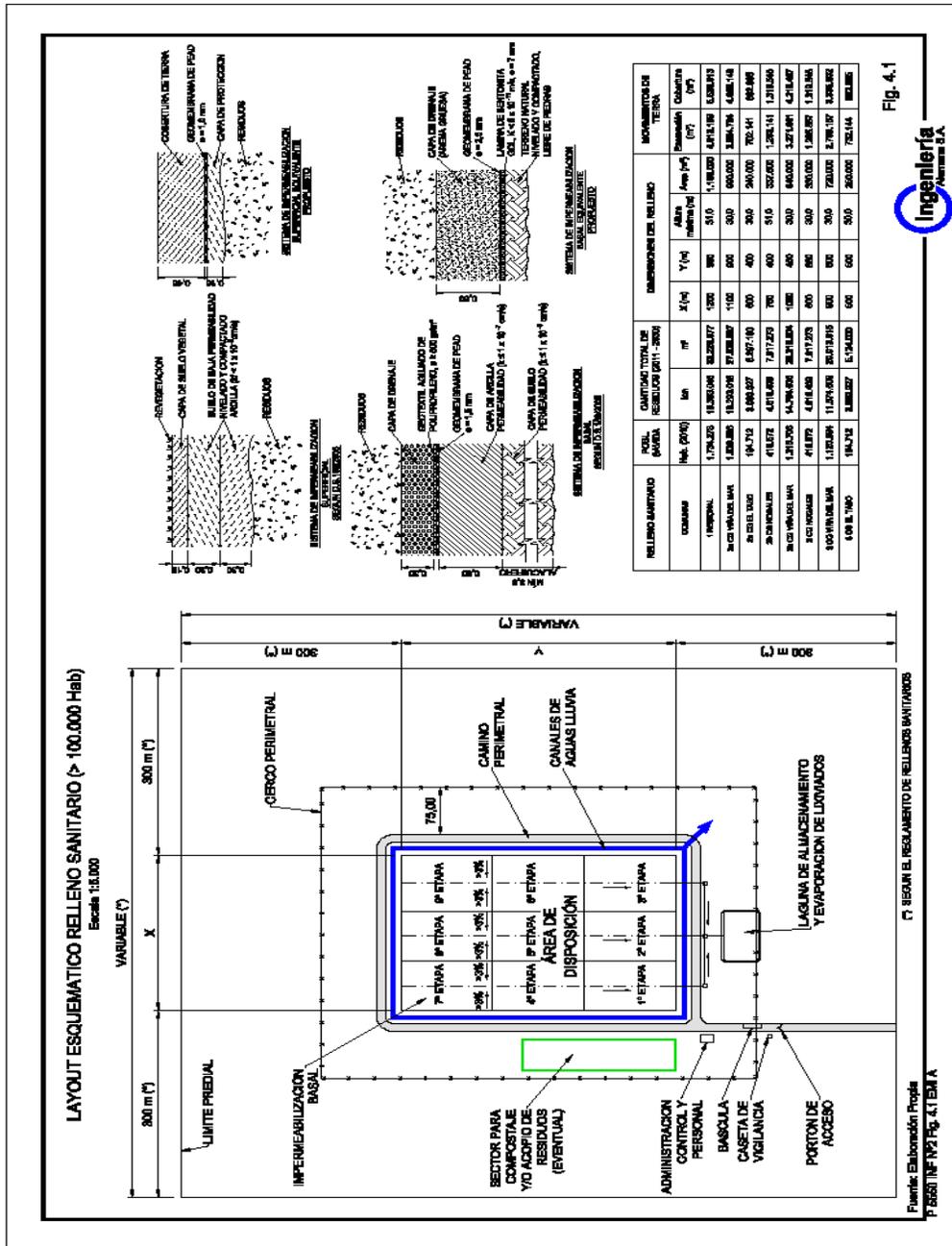
## **c. Superficie requerida**

Dependerá principalmente de la cantidad de toneladas a disponer y de la vida útil de éste. Asimismo, la superficie del predio deberá considerar las distancias mínimas estipuladas en el Reglamento de Rellenos Sanitarios D.S. 189/2008 MINSAL (el cual aumenta significativamente los requerimientos de terreno). En la Ilustración 1-1 se presenta una tabla de superficies y pre-dimensiones de los rellenos sanitarios.

## **d. Principales Acciones del Proyecto**

Las principales acciones que se desarrollan en un Relleno Sanitario corresponden a las siguientes:

- Recepción y control de la carga
- Pesaje y registro automático de los residuos
- Descarga de los residuos en los sectores asignados
- Compactación de los residuos en capas en el relleno sanitario
- Cobertura diaria de los residuos depositados
- Captación y combustión del biogás
- Captación y tratamiento de los líquidos percolados
- Lavado de camiones (en instalación externa autorizada)
- Administración, planificación, control de las variables ambientales y mantención de las instalaciones



**Ilustración 1-1 Layout Esquemático Relleno Sanitario**  
Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

## e. Descripción de las Principales Obras

### 1. Impermeabilización Basal

Los rellenos sanitarios requieren en teoría de un subsuelo de baja conductividad hidráulica ( $k_f < 10^{-5}$  cm/s), es decir de tipo de suelo arcilloso poco común en la zona. Por esta razón se proponen las siguientes alternativas de impermeabilización de fondo:

- Lámina de bentonita (GCL); y
- Geomembrana de PEAD.

En el caso de rellenos sanitarios con más de 100.000 habitantes servidos y debido a la ausencia de arcilla en la zona, se puede considerar el uso de una geomembrana de PEAD de mayor grosor ( $e = 2,5$  mm), en vez de una tercera lámina.

### 2. Forma de Relleno

Los proyectos de relleno sanitario de mayor tamaño contemplan un relleno en altura (sobre 20 m), compactación de los residuos y cobertura final. En la Ilustración 1-2 se presenta un corte de un relleno en altura.

### 3. Maquinaria y Vehículos

En el caso de rellenos sanitarios con más de 100.000 habitantes servidos, se contempla como mínimo un Bulldozer D-6 y/o un compactador de residuos tipo “pata de cabra”, además de una retro-excavadora o excavadora. Además, el supervisor debe disponer de una camioneta o furgón (el cual también serviría para el transporte del personal).

### 4. Laguna de Acumulación y/o Evaporación de Lixiviados

La generación de lixiviados en los rellenos sanitarios de la zona debe ser relativamente baja, debido a las condiciones climáticas de la zona. Aun así se contempla en todos los proyectos una o varias lagunas de acumulación con un volumen suficiente para situaciones de lluvia extrema y baja probabilidad (ver Ilustración 1-1 y Ilustración 1-2). Estas piscinas servirán para la evaporación de los lixiviados.





## 6. Infraestructura Básica

Contempla la infraestructura mínima siguiente:

- Edificio de Vigilancia, Oficinas y Personal (incluyendo vestuario, servicios higiénicos)
- Camino de acceso y perimetral
- Electricidad
- Agua potable y tratamiento aguas servidas

En el caso de los rellenos sanitarios sobre 100.000 habitantes servidos, se contempla un edificio de administración y personal (ver Ilustración 4-7). Además estos rellenos requieren una báscula para el pesaje de los residuos recepcionados.

Finalmente, en la Ilustración 4-8 se presenta un diseño esquemático del cerco perimetral.

### f. Personal

Como mínimo se requiere del siguiente personal:

- Jefe Operaciones
- Supervisor ("Capataz")
- Operador máquina pesada
- Chofer camión / camioneta
- Trabajador, ayudante
- Vigilante
- Mecánico

El número de operadores, ayudantes, y la dedicación del personal de supervisión dependen del tamaño del proyecto (ver también presupuesto, en perfil de proyecto).

### g. Estudios Previos y Permisos

El proyecto requiere de los siguientes estudios previos:

- Búsqueda de Sitio de Emplazamiento definitivo (adquisición del predio)
- Levantamiento topográfico



- Estudios de ingeniería básica y de detalle
- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

Aparte del Estudio de Impacto Ambiental requiere los siguientes permisos sectoriales: cambio de uso de suelo, autorización sanitaria para agua potable, aguas servidas, entre otros.

#### **h. Estimación de Costos**

En el Anexo 11 se presentan los presupuestos de inversión, gastos de operación y los resultados de tarifa de equilibrio, con y sin financiamiento por parte de fondos regionales.

## **2 Anteproyecto Ingeniería Conceptual Estación de Transferencia (ET)**

La implementación de una estación de transferencia sólo se justifica para comunas que finalmente no van a contar con un propio relleno sanitario y cuando el centro urbano de estas comunas está a una distancia mayor del próximo relleno sanitario inter-comunal (>50 km). Se considera la implementación de una estación de transferencia en las siguientes agrupaciones para las comunas indicadas:

- ET Norte: La Ligua (Petorca),
- ET Centro-Norte Quillota
- ET Oriente: San Felipe/Los Andes

Además, de los proyectos pre-existentes:

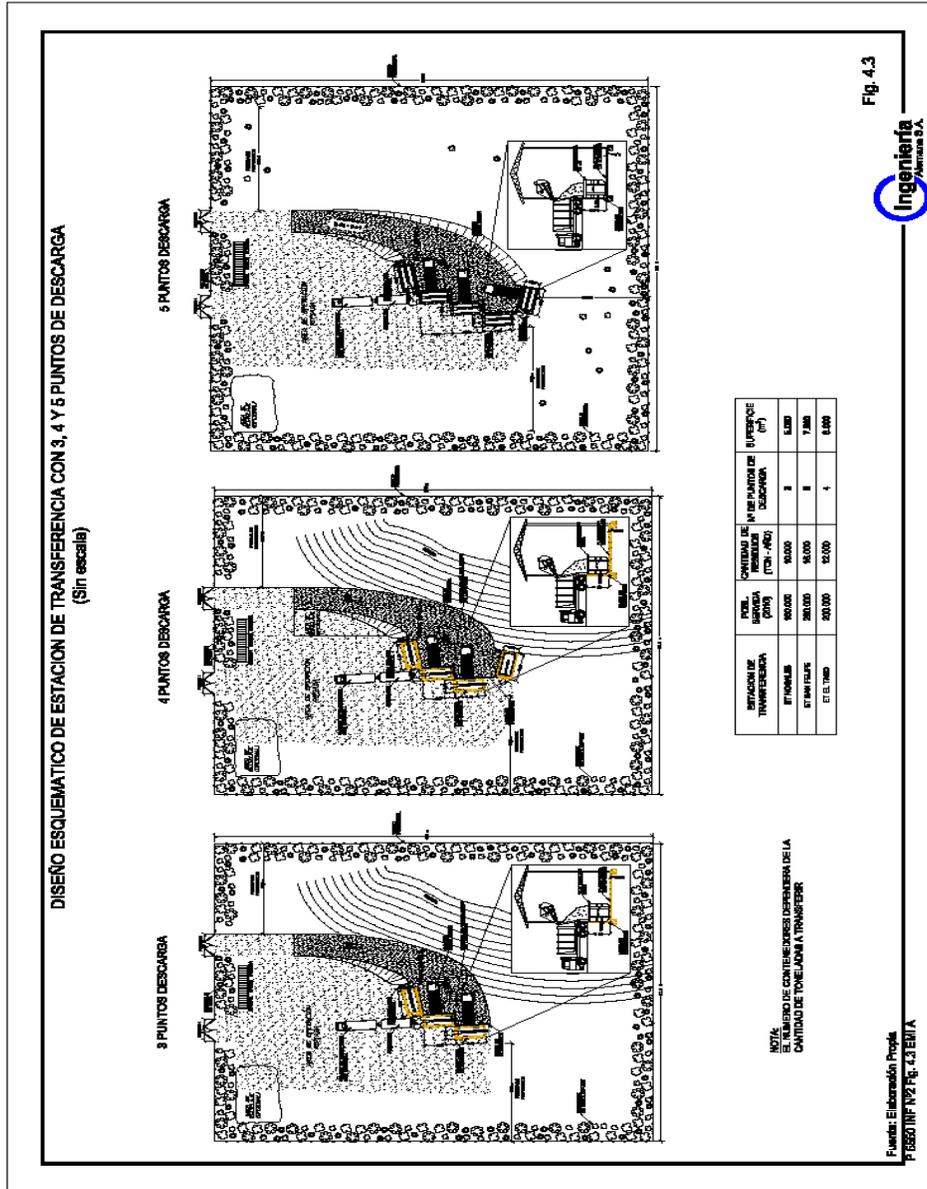
- ET Asociatividad Marga Marga
- ET Casablanca

#### **a. Lay-Out de las Instalaciones**

En la Ilustración 2-1 se presenta un lay-out de las tres estaciones de transferencia. En general, se requiere una superficie de unos 20.000 a 30.000 m<sup>2</sup> (Se recomienda considerar superficies adicionales para aumentar la franja de protección, incluir CMR, futuras ampliaciones, etc.).

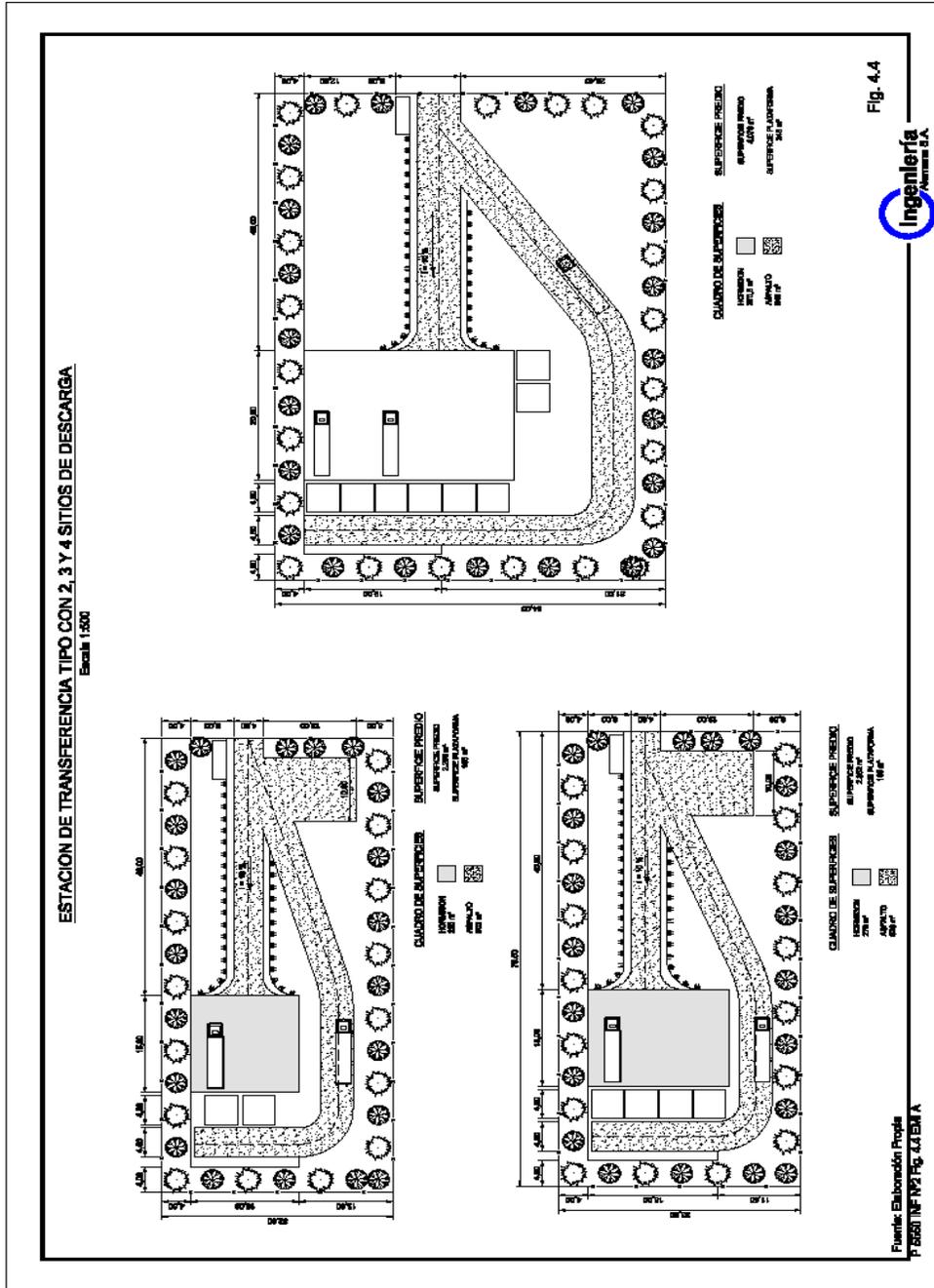


Como una alternativa de diseño, se contempló el sistema Transtor (PESCO), que contempla un sistema de volteo, no requiere de maquinaria ni personal para la transferencia de los residuos (ver Ilustración 2-2).



**Ilustración 2-1 Diseño Esquemático Estación de Transferencia**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.



**Ilustración 2-2 Estación de Transferencia Tipo**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.



## **b. Superficies y N° de Puntos de Descarga**

Debido a los diferentes tamaños de las comunas o conjuntos de comunas que requerirán de una estación de transferencia, se han diseñados las siguientes instalaciones tipo:

### **Estación de 2 Puntos de Descarga + 1 de Emergencia (< 30.000 hab.)**

- 1 Camión 6 x 4 ó 6 x 2 de 250 HP
- 1 Ampliroll, modelo AL-140/1400 (12 - 15 ton de carga)
- 3 plataformas de hormigón
- 2 plataformas techadas
- 5 contenedores de 35 m<sup>3</sup> en la estación (3 puestos en estación, 1 de reserva para caso de mantención y 1 puesto en camión)
- 3 lonas para cubrimiento de contenedores

Esta estación trabaja en un turno y no requiere de remolque.

### **Estación de 4 Puntos de Descarga (30.000 – 50.000 hab.)**

- 1 Camión 6 x 4 ó 6 x 2 de 250 HP
- 1 Ampliroll, modelo AL-140/1400 (12 - 15 ton de carga)
- 1 remolque
- 4 plataformas de hormigón
- 2 plataformas techadas
- 7 contenedores de 35 m<sup>3</sup> en la estación (4 puestos en estación, 1 de reserva para caso de mantención, 1 puesto en camión y 1 en remolque)
- 4 lonas para cubrimiento de contenedores
- 1 Chofer (1 turno)
- 1 Encargado de estación (1 turno)

Además es bueno mencionar que tiene mayores costos en la construcción de la rampa y sus terminaciones, el rípiado de las superficies y los insumos, en comparación a la estación más pequeña. Esta estación trabaja en un turno con un camión de transporte más remolque.

### **Estación de 5 Puntos de Descarga (100.000 – 150.000 hab.)**

- 2 Camiones 6 x 4 ó 6 x 2 de 250 HP
- 2 Ampliroll, modelo AL-140/1400 (12 - 15 ton de carga)



- 2 remolque
- 1 Camión con ampliroll de apoyo interior para el caso de falla de un camión de transporte (compartido con otras actividades)
- 5 plataformas de hormigón
- 4 plataformas techadas
- 13 contenedores de 35 m<sup>3</sup> en la estación (5 puestos en estación, 3 para emergencia, 1 de reserva para caso de mantención, 2 puestos en los camiones y 2 en los remolques)
- 8 lonas para cubrimiento de contenedores
- 3 Choferes (1 x 2 turnos + 1 x 1 turno)
- 2 Encargados de estación (1 por turno)
- 2 Ayudantes de estación (1 por turno)

Además, tiene mayores costos por insumos y mantención, en comparación a las otras estaciones.

Esta estación trabaja en dos turnos y con dos camiones de transporte cada uno con su respectivo remolque.

En la Ilustración 2-1se presenta una tabla de resumen del número de puntos de descarga y superficies aproximados de cada ET.

### **c. Obras e Infraestructura**

Las estaciones de transferencia se componen de las siguientes instalaciones y obras (ver Ilustración 2-1):

- 1 Rampa ripiada con pendiente de 6%, diques y muros de contención
- Plataformas de hormigón para los contenedores (con canaleta de drenaje y cámara de acumulación de eventuales derrames)
- Techado de los contenedores puestos en los puntos de descarga (no en las de emergencia)
- 1 contenedor con oficina, baño con ducha y bodega
- 1 Instalación de agua potable, alcantarillado y fosa séptica
- 1 Instalación eléctrica e iluminación exterior
- Franja perimetral arborizada de 5 m de ancho
- Superficie de circulación vehicular ripiada
- Cerco perimetral con 2 portones
- Muebles y herramientas



Mientras los puntos de descarga son para la operación normal, los de emergencia servirán para el caso de falla del camión de transporte durante un día completo. Cada punto de descarga y también los de emergencia tienen un contenedor tipo ampliroll de 35 m<sup>3</sup> puestos encima de una plataforma de hormigón. Los puntos de descarga normal se encuentran techados.

#### **d. Vehículos de Transporte, Contenedores y Equipamiento**

Los vehículos de transporte y el equipamiento de las estaciones corresponden a los siguientes:

- Camión de Transporte 6 x 4 de 250 HP
- Ampliroll, modelo AL-140/1400 (12 - 15 ton de carga)
- Remolque (en algunos casos)
- Contenedores de 35 m<sup>3</sup> (puestos en los puntos de descarga y de emergencia + en camión + en remolque + reservas para el caso de mantención)
- Lonas para cubrimiento de contenedores

#### **e. Personal**

Como mínimo se requiere del siguiente personal:

- Supervisor / Administrador del contrato (en lo posible compartido con otras actividades)
- Chofer (1 a 3 turnos, o eventualmente compartido con otras actividades)
- Encargado de la estación que cumple además la función de vigilante y ayudante (1 a 3 turnos)
- Personal de aseo de la oficina y baño (dos veces a la semana)

#### **f. Insumos, Mantención y Otros**

- Agua
- Electricidad
- Gas (Calefont)
- Artículos de aseo y escritorio, etc.

Además, se debe considerar las siguientes actividades con sus costos asociados:

- Mantención de contenedores y estación
- Lavado de contenedores en relleno sanitario (una vez a la semana)

- Retiro de eventuales lixiviados de los contenedores y tratamiento en el relleno sanitario

### **g. Estudios Previos y Permisos**

Además, para la materialización de los proyectos de “Estación de Transferencia”, se requiere efectuar los siguientes estudios y actividades:

- Compra de Terreno tipo semi-rural, cercano a la zona urbana
- Elaboración y tramitación de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) con Ingeniería Conceptual, para obtener la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable
- Ingeniería de Detalle (incl. topografía, estudios de mecánica de suelos, etc.)
- Elaboración y tramitación de los Permisos Ambientales Sectoriales:
  - Permiso del Art. 90 del RSEIA para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la provisión o purificación de agua potable de una población, a que se refiere el artículo 71 letra a) del Código Sanitario
  - Permiso del Art. 92 del RSEIA, para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra particular destinada a la evacuación o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el art. 71 letra b) del Código Sanitario.
  - Permiso del Art. 94 del RSEIA, para la construcción de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, a que se refieren los artículos 79 y 80 del Código Sanitario.
  - Permiso del Art. 97 del RSEIA, para construcciones no agrícolas fuera de los límites urbanos (Cambio de Uso de Suelo)
- Eventualmente: solicitud de derecho de aguas en DGA
- Permiso de Construcción en la Municipalidad

### **h. Costos**

El cálculo de costos de inversión se desarrolla en el Anexo 11.



### **3 Planta de Compostaje de Residuos Orgánicos**

Tiene por objetivo la reducción de las cantidades totales de residuos sólidos depositados y transportados a relleno sanitario. En forma preliminar, se consideran, en cada una de las instalaciones de manejo de residuos propuestos:

- ET La Ligua (Petorca)
- ET Marga-Marga
- ET Quillota
- ET Casablanca
- ET San Felipe

En general, el compostaje se propone como una medida complementaria a las soluciones de transferencia o disposición final propuestas; en lo posible las instalaciones se deberían emplazar en el mismo sitio de manera de aprovechar la misma infraestructura básica, parte de la maquinaria y personal técnico.

#### **a. Localización**

Las plantas de compostaje pueden instalarse en una estación de transferencia y/o en el relleno sanitario comunal.

#### **b. Lay-out de las Instalaciones**

En la Ilustración 3-1 se presenta un lay-out preliminar de las instalaciones de la planta de compostaje.

#### **c. Superficie requerida**

En la Ilustración 3-1 se presenta un cuadro de resumen de las superficies requeridas.

#### **d. Obras e Instalaciones**

El sistema más simple de compostaje contempla “pilas” abiertas con aireación pasiva; requiere la construcción de canchas de pre-tratamiento de 6 metros de ancho y cuyo largo depende de la cantidad de residuos a compostar. En el caso de generación de líquidos percolados se puede contemplar una imprimación asfáltica de 2 a 5 cm de espesor para impedir que los líquidos generados en la primera etapa de descomposición de los residuos



orgánicos puedan infiltrar en el suelo. En este caso las canchas podrán tener sistemas de recolección de líquidos los que irán a piscinas de acumulación, para posteriormente ser reinyectados a las pilas de compostaje.

En la Ilustración 3-1 se presenta el lay-out típico de una planta de compostaje para una capacidad de entre 5.000 y 10.000 ton/año.

#### **e. Maquinaria, Vehículos e Equipos**

La tecnología utilizada es el sistema de pilas con volteo, mediante el cual, las pilas son aireadas al invertirse el material orgánico. Esto es realizado periódicamente con una frecuencia determinada por los requerimientos de aire y madurez del material.

Las hileras pueden ser volteadas con un cargador frontal o en forma manual. Luego de un máximo de 12 horas de construida una pila, se realizará el primer paso de la compostadora (alternativa: con cargador frontal o tractor con pala). El número de pasadas dependerá de la relación material seco/material húmedo utilizado en la construcción de la pila.

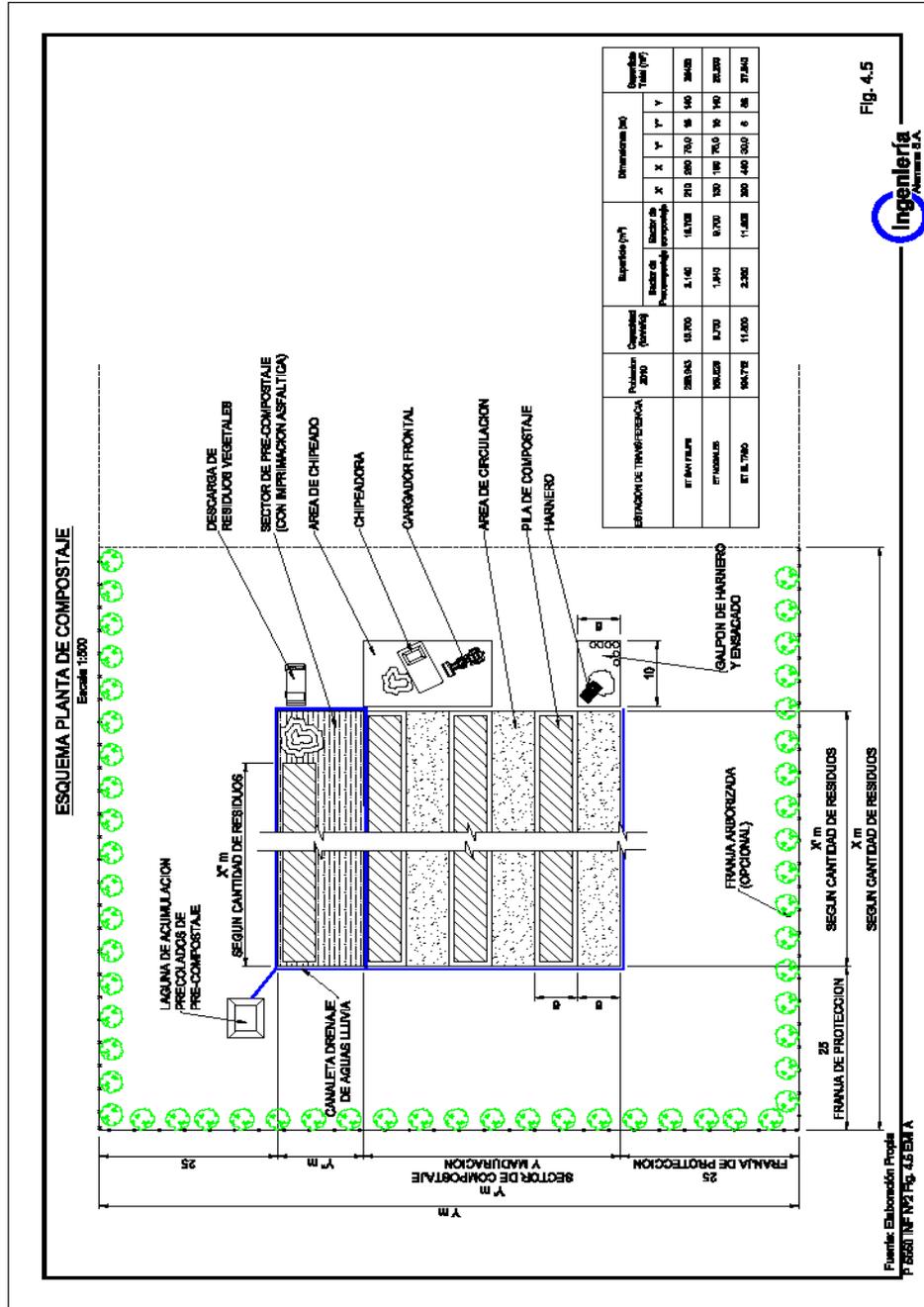


Fig. 4.5



**Ilustración 3-1 Esquema Planta de Compostaje**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

#### **f. Personal**

Como mínimo se requiere del siguiente personal:

- Jefe Operaciones (compartido con relleno sanitario o estación de transferencia)
- Operador máquina (compartido con relleno sanitario o estación de transferencia)
- Vigilante (compartido con relleno sanitario o estación de transferencia)
- Trabajador, ayudante

#### **g. Estudios Previos y Permisos**

Requiere estudios de ingeniería, Declaración de Impacto Ambiental, permisos sectoriales. Se recomienda considerar el compostaje como parte de un proyecto de estación de transferencia o relleno sanitario.

### **4 Tratamiento Mecánico-Biológico (TMB)**

El objetivo del pre-tratamiento mecánico biológico consiste en la minimización de las cantidades de RSD y RSAD, emisiones e impactos asociados (lixiviados, gases, olores). Esta alternativa sería viable en conjunto con la implementación de las siguientes instalaciones:

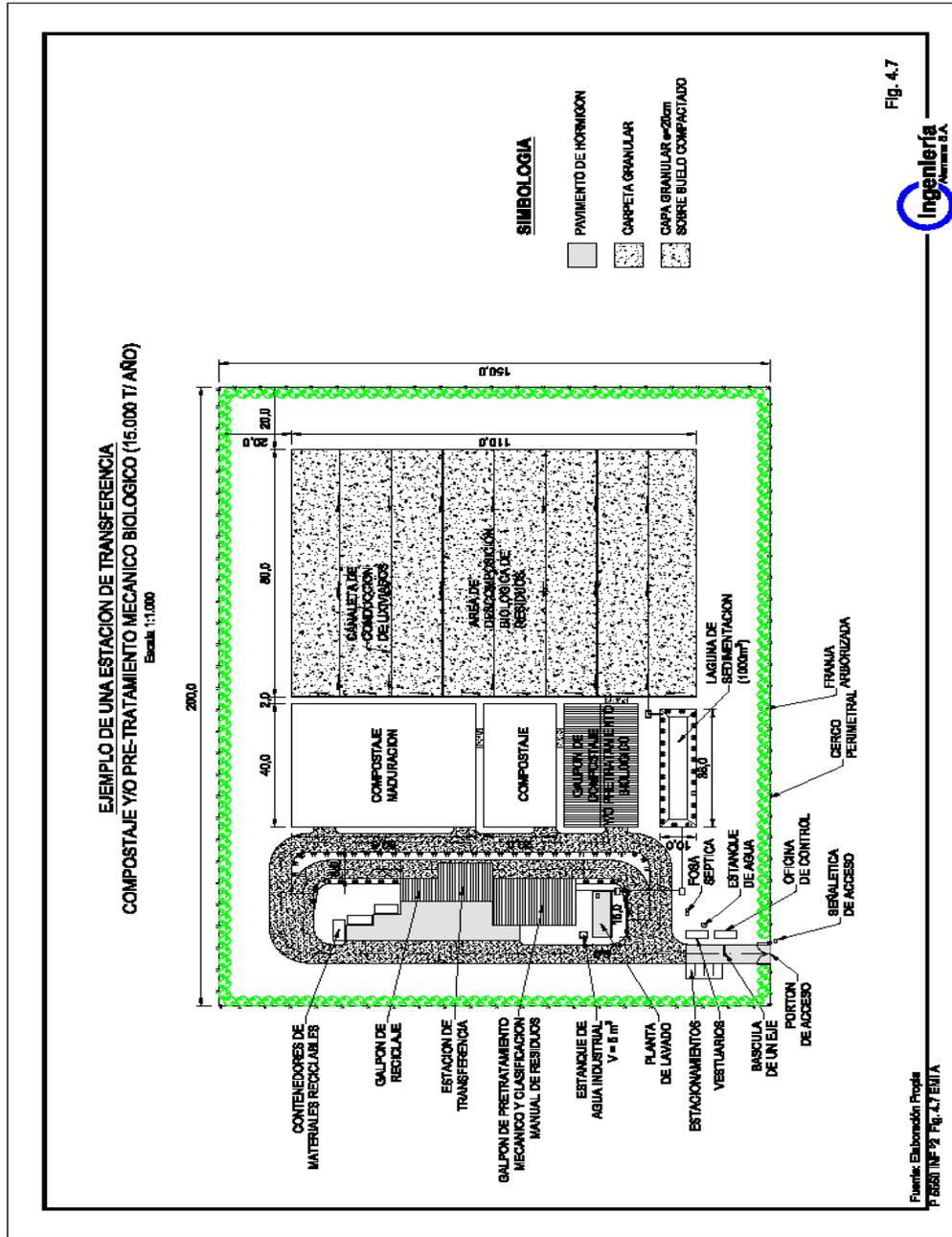
- ET Norte (La Ligua)
- ET Centro-Norte (Quillota)
- ET Marga-Marga, y
- ET San Felipe

A continuación se presenta una descripción preliminar del proyecto de TMB; su factibilidad se confirmará sobre la base de los resultados de la caracterización de RSD y RSAD.

#### **a. Localización del Proyecto**

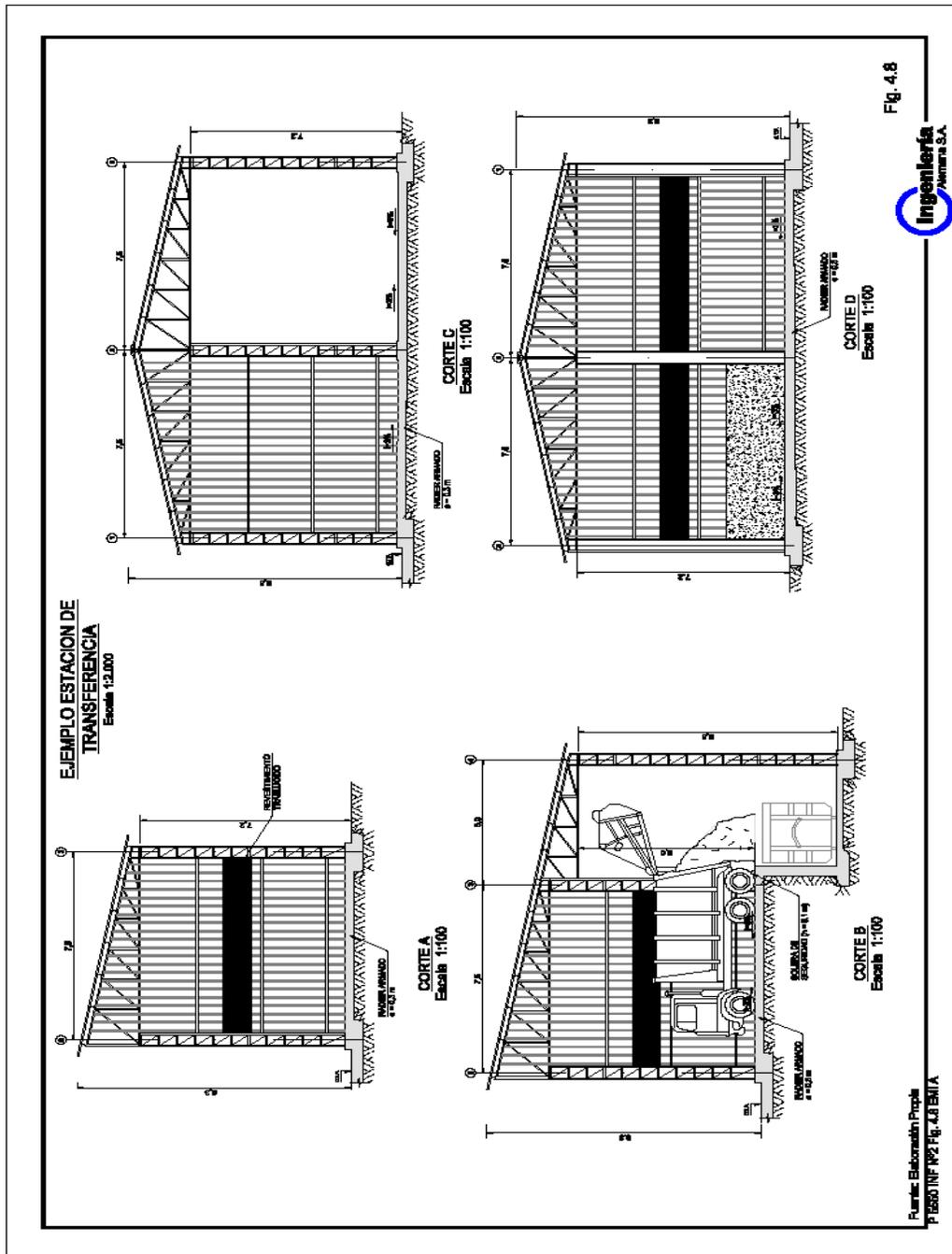
Los sistemas de tratamiento mecánico-biológico pueden instalarse en una estación de transferencia.





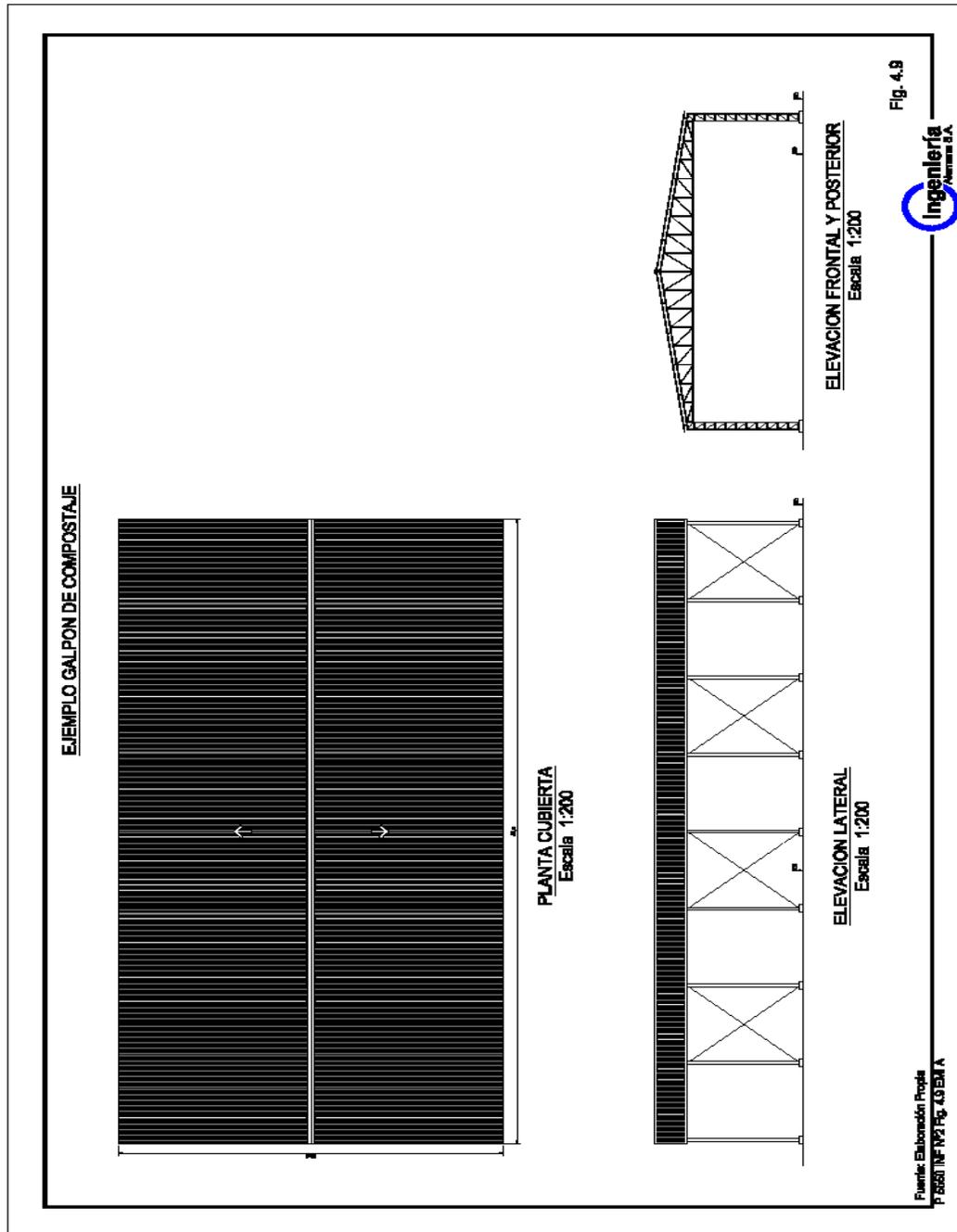
**Ilustración 4-2 Ejemplo Estación de Transferencia, Compostaje y/o Pre-Tratamiento Mecánico Biológico**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.



**Ilustración 4-3 Ejemplo Estación de Transferencia**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.



**Ilustración 4-4 Ejemplo Galpón de Compostaje**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

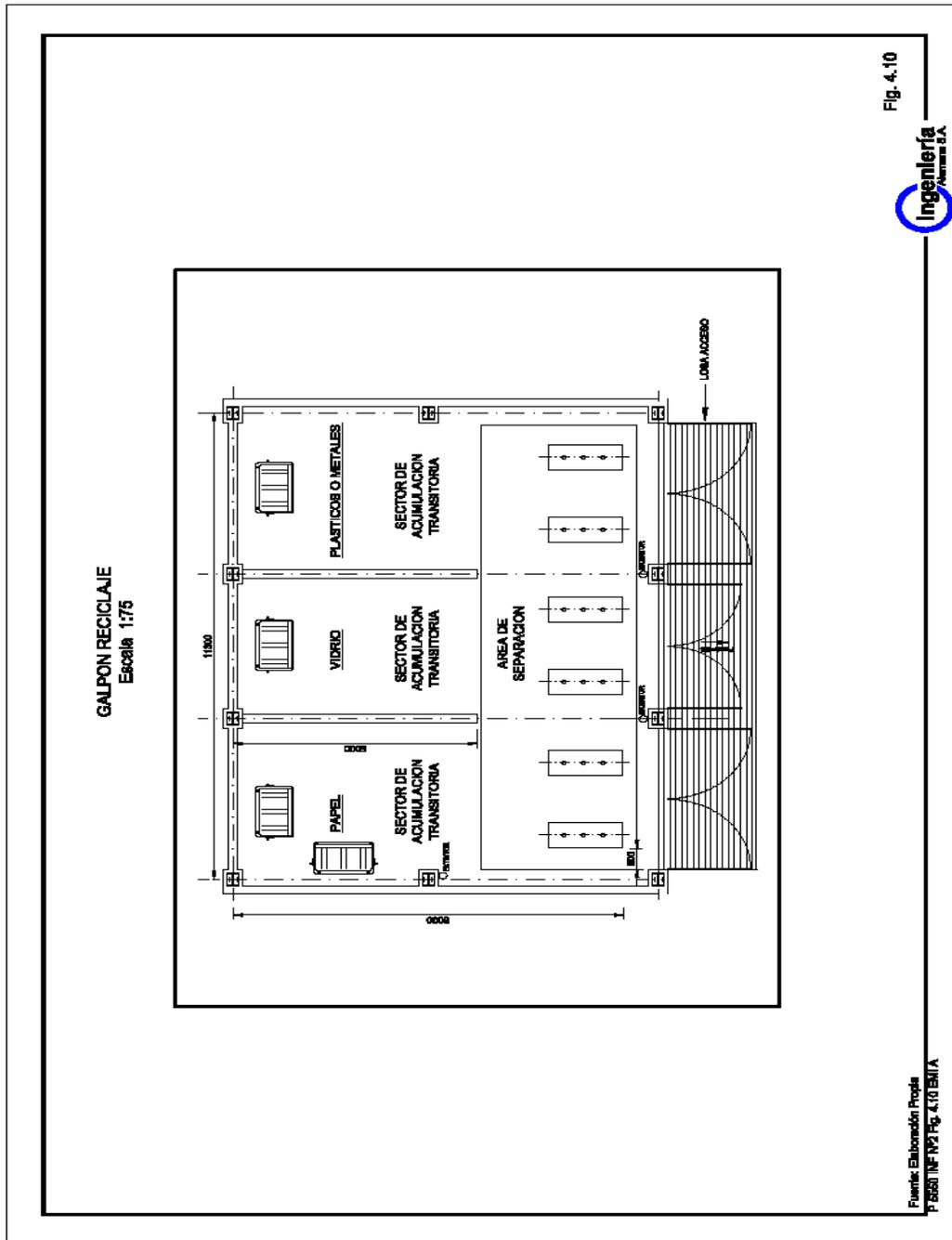


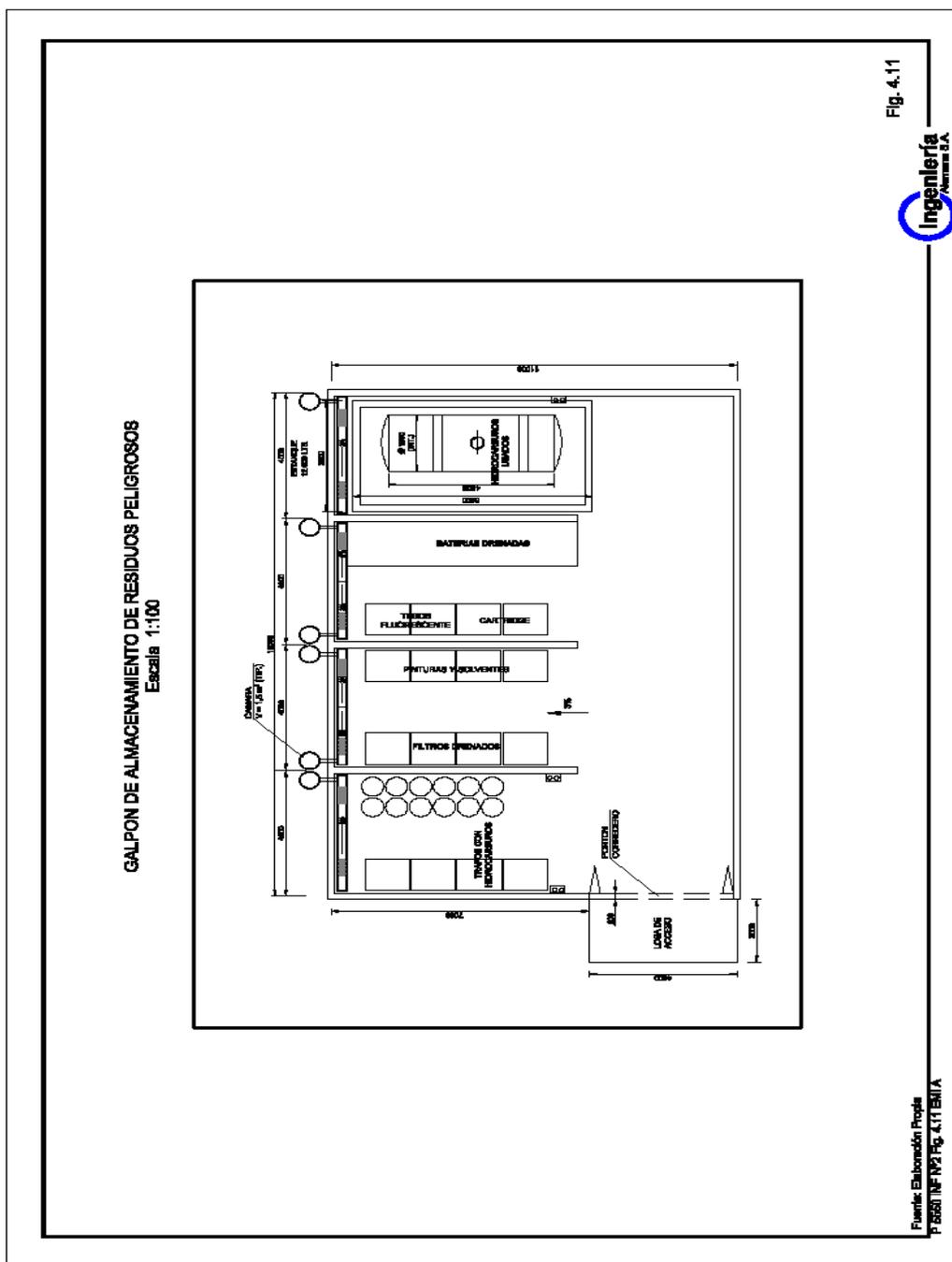
Fig. 4.10



Fuente: Elaboración Propia  
P. 6660 INF-192 Fig. 4.10 ENITA

**Ilustración 4-5 Galpón Reciclaje**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.



**Ilustración 4-6 Galpón de Almacenamiento de Residuos Peligrosos**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

**Tabla 4-1 Resumen de Superficies (60.000 t/año)**

INSTALACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Oficina de Administración	36
Galpón de Pre-Tratamiento Mecánico	2.400
Galpón de Pre-Compostaje	7.200
Cancha de Compostaje	9.000
Cancha de Maduración y acopio	10.000
<b>TOTAL</b>	<b>28.636</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### c. Descripción de las Instalaciones

#### 1. Pre-Tratamiento Mecánico

El galpón de pre-tratamiento mecánico contempla 2 naves de 20 m de luz y 60 m de largo cada una. Estas naves se dispondrán una junto a la otra, lo cual permitirá establecer la construcción en forma modular en caso de ser requerido por el Cliente.

Dentro de las naves se instalará la maquinaria del proyecto para efectuar el pre-tratamiento mecánico definido en esta alternativa de manejo, el cual consiste en una tolva de recepción de residuos no clasificados, cintas transportadoras de residuos, tamiz rotatorio para selección de residuo por tamaño ("Trommel"), plataforma de selección manual de residuos y una zona de descarga final en un contenedor de residuos sin clasificación. Todo el interior de este galpón será pavimentado mediante losa de hormigón armado.

#### 2. Galpón de Pre-Compostaje/Pre-Tratamiento Biológico

El galpón de pre-compostaje o pre-tratamiento estará compuesto por 4 naves techadas de 20 m de luz y 90 m de largo cada una. Estas naves se dispondrán una junto a la otra, en forma modular, lo cual permitirá programar ampliaciones de acuerdo al aumento de demanda durante el tiempo de operación del centro.



Cada nave permitirá la conformación de dos pilas de compostaje en su interior, las cuales tendrán forma y dimensiones de acuerdo a la Ilustración 4-4 adjunta, las cuales podrían variar de acuerdo a las condiciones de operación que el cliente establezca a futuro.

Dependiendo si se adoptará aireación pasiva o forzada, se deberá construir zanjas para aumentar las tasas de oxigenación de las pilas.

Sin embargo, cada nave deberá contemplar al menos la construcción de una canaleta recolectora de lixiviados y un sistema de pavimentación basal que impida la infiltración de fluidos al subsuelo. Para esto se proyecta disponer una base estabilizada de 30 cm sobre el suelo natural compactado, y sobre ésta una carpeta asfáltica de 6 cm como impermeabilizante.

La superficie pavimentada tendrá una pendiente tal que permita el escurrimiento gravitacional del lixiviado hacia la canaleta, sin producirse pozas ni estancamiento.

Las canaletas recolectoras descargarán el efluente hacia una piscina de acumulación de lixiviado que será recirculado hacia las pilas para el proceso de compostaje.

### **3. Cancha de Compostaje**

La cancha de compostaje se construirá de acuerdo a los planos de proyecto adjuntos (por ej. Ilustración 4-1 en adelante) y consistirá en una plataforma nivelada, mejorada con 30 cm de base estabilizada, sobre la cual se aplicará 6 cm de carpeta asfáltica.

Para captar la escorrentía superficial que se pudiera generar ante eventos de lluvia, se proyectan canales de aguas lluvia que descargarán el efluente hacia una piscina de acumulación ubicada en el sector bajo del predio, desde el cual podrá bombearse el fluido hacia las pilas de compostaje en caso de ser necesario.

### **4. Cancha de Maduración y Acopio**

La cancha de maduración se construirá de acuerdo a los planos de proyecto adjuntos y consistirá en una plataforma nivelada y compactada en suelo natural.

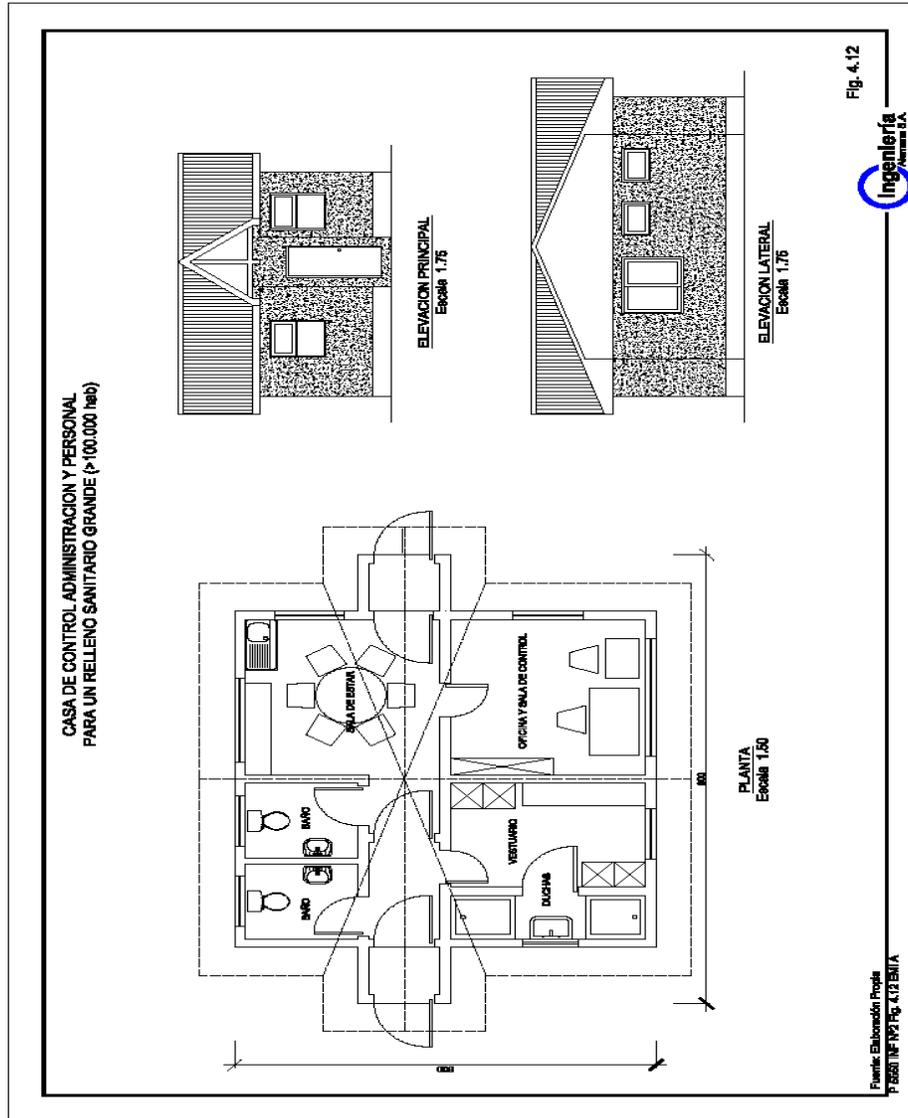
### **5. Oficina de Administración y Vestidores**

La oficina de administración tendrá una superficie de 36 m<sup>2</sup> y considera oficinas para personal administrativo, baños con WC y lavamanos para hombres y mujeres, y una sala de estar (ver Ilustración 4-7). La oficina contempla además ventanas orientadas



estratégicamente con el fin de controlar las operaciones realizadas en las principales instalaciones.

Los vestidores y otras instalaciones requeridas para cumplir con la normativa vigente, especialmente el D.S. 594, serán hechos por medio de instalaciones del tipo modular (contenedores marítimos acondicionados) que permitirán ampliar o reducir las instalaciones de acuerdo a los requisitos de proyecto.



**Ilustración 4-7 Casa de Control Administración y Personal para RS Grande**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.



## **6. Galpón de Maquinaria**

El galpón de maquinaria consistirá en una estructura metálica de 10 x 10 m y 7 m de altura, con portones abatibles de dos hojas que permitan el ingreso cómodo y seguro de la maquinaria que se proyecta operará en el recinto.

El galpón estará completamente techado y revestido para evitar el ingreso excesivo de polvo y la acción de agentes climáticos nocivos. Además permitirá restringir el ingreso a personal no autorizado.

## **7. Manejo de Aguas Lluvias**

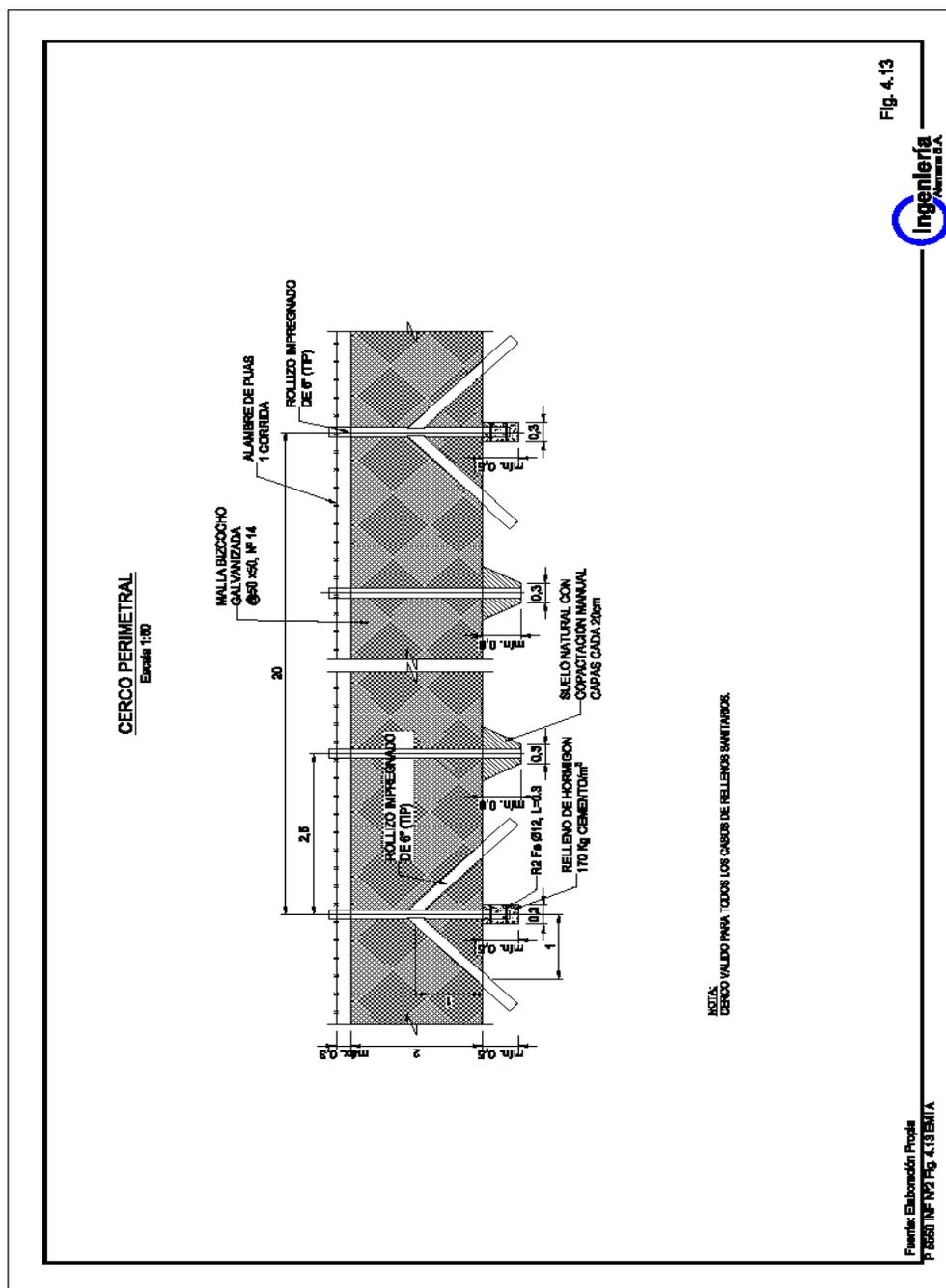
Con el fin de evitar el ingreso de aguas lluvias provenientes de la cuenca aportante del proyecto, se construirán diques de desvío de escorrentía a los sectores críticos de operación del centro, además de canales de captación y desvío de aguas lluvia en caso de ser necesario.

## **8. Acceso a las Instalaciones**

Para controlar el ingreso de animales, vehículos o personas no autorizadas a las instalaciones, se instalará un cerco en todo su perímetro y un portón metálico de 6 m de ancho.

El cerco proyectado tendrá una longitud variable y estará constituido de rollizos impregnados de 4" y 6" con malla bizcocho de acuerdo a la Ilustración 4-8.

Próximo al sector de acceso se dispondrá un sector de estacionamiento donde los operadores del centro podrán ubicar sus vehículos personales, así como los vehículos de visitas o autoridades de fiscalización.



**Ilustración 4-8 Cerco Perimetral**

Fuente: Ingeniería Alemana S.A.



#### **d. Personal**

La operación de la planta de TMB debe considerar el siguiente personal:

- 1 Administrador del Centro de Manejo de Residuos;
- 1 Supervisor
- 3 choferes de maquinaria
- 20 operarios
- 2 Ayudantes/vigilante.

#### **e. Maquinaria**

La operación de la planta de tratamiento mecánico-biológica considera la siguiente maquinaria:

- 1 cargador frontal;
- 1 minicargadora /retroexcavadora;
- 1 camión tolva (ampliroll);
- 1 tamiz rotatorio como mínimo.

La dotación de maquinaria y equipamiento depende de la alternativa finalmente elegida (ver también Anexo 11). Por ej., la planta de pre-tratamiento mecánico dispondrá de tamices rotatorios estacionarios y/o líneas de clasificación manual de residuos.

#### **f. Costos**

En el Anexo 11 se presenta el detalle del presupuesto de inversión de las alternativas de proyecto.