

Anexo 9. Búsqueda de sitios de emplazamiento

1 Búsqueda de sitios de emplazamiento

El objetivo general del presente anexo es identificar las alternativas de localización más viables que ofrece el territorio para el emplazamiento de las instalaciones de manejo de residuos, sea sobre la base de los requisitos de la normativa vigente, el análisis preliminar de escenarios de destinación final y/o de antecedentes previos en la evaluación y aprobación ambiental de este tipo de proyectos. Para esta etapa se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Identificar sitios potencialmente aptos para el emplazamiento de un centro de tratamiento de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y para un Relleno Sanitario (RS), basado en los requisitos de la normativa vigente, Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) de la región (vigentes, como en evaluación), estándares técnicos de la normativa de referencia y variables recomendadas cuerpo de profesionales de IASA (Ingeniería Alemana S.A.) , que si bien no están estipuladas en la normativa vigente, son elementos complementarios que ofrecen más garantías a la evaluación realizada. Dentro de las actividades a realizar se contempla:
- Pre-seleccionar sitios, priorizados según criterios técnicos, económicos, sociales, sanitarios y ambientales;
- Establecer un ranking de los sitios considerando superficies y condiciones específicas, con la finalidad de facilitar a las autoridades la toma de decisión respecto del sitio que presenta la mejor característica;
- Verificar la factibilidad de los sitios de emplazamiento en terreno, de manera de validar las alternativas de proyecto definitivas.

Las instalaciones de manejo, tratamiento y disposición final de residuos incluyen: relleno sanitario, Centros de Manejo de Residuos (tratamiento mecánico-biológico, centros de acopio de residuos, reciclaje, segregación, compostaje, estaciones de transferencia, etc.); los resultados preliminares de la macro-localización de sitios de emplazamiento aptos aportan a la evaluación de costos de los proyectos definitivos y la determinación de los costos regionales totales asociados (Anexo 8).

Sobre la base de los objetivos arriba mencionados se establecieron los criterios de selección para realizar un análisis cartográfico a través del empleo de las herramientas del

Sistema Información Geográfico (SIG)¹ y, en una segunda etapa, un reconocimiento y validación en terreno del área de estudio.

La aplicación del conjunto de criterios legales, técnicos y ambientales permite definir la macro-localización más viable de instalaciones de tratamiento o la disposición final de RSD, lo cual involucra un conjunto de componentes: por un lado, se requiere evitar la contaminación de las aguas subterráneas, suelos, aire, previniendo y controlando la dispersión de contaminantes a través de dichos medios u otros. Por otro lado, es imprescindible contar con la aceptación de comunidades vecinas y compatibilizar el proyecto con los usos del suelo existentes en los alrededores.

A continuación se presentan las principales metodologías, procedimientos utilizados para determinar los posibles sitios de emplazamiento de Rellenos Sanitarios (RS) y Centros de Manejo de Residuos (CMR), además de los resultados obtenidos en función de la aplicación de estos criterios, los que en definitiva nos muestran las aptitudes que presenta la superficie de la región para el desarrollo de los proyectos identificados en el capítulo anterior.

1.1 Metodología

La metodología propuesta considera como primera etapa la **Determinación de Superficies Negativas** en base a cartografía, es decir, se realiza una disminución sistémica y esquemática del área de estudio mediante criterios de exclusión de las Áreas No Aptas (según requerimientos previamente establecidos). Las superficies restantes representan las Áreas Potencialmente Aptas.



Ilustración 1-1 Esquema General de la Metodología de Búsqueda de Sitios

Fuente: elaboración propia

¹Para el análisis de la información geográfica se utiliza el software ARCGIS 9.3 (ESRI).

Posteriormente, se efectuó una investigación de imágenes aéreas / satelitales (actividad actual, usos del entorno, etc.), para continuar con un reconocimiento en terreno, evaluando las áreas seleccionadas sobre la base de un catálogo de criterios complementarios (de evaluación o preferencia).

1.2 Criterios de Selección

La aplicación de estos criterios excluye en forma definitiva todas las áreas que no son aptas para el emplazamiento de plantas de tratamiento, transferencia o de disposición final de RSU. Además, se excluyen áreas que se pretende preservar o no usar para el emplazamiento, en la medida que sea posible encontrar otras alternativas. Por tales efectos, se las excluye al inicio de la selección, quedando abierta la posibilidad de reincorporarlas o brindar algún grado de libertad en el caso de no identificar un mínimo de sitios aptos requeridos.

En resumen, se han identificado tres tipos de criterios para la selección de sitios para el emplazamiento de un Relleno Sanitario y/o Centro de Manejo de Residuos² de RSU:

- Criterios de exclusión definitiva de un área (denominados 1a Categoría);
- Criterios de exclusión no definitiva de un área (denominados 2a Categoría); y
- Criterios complementarios.

Para definir los descanses distintos criterios se tomó como pauta lo exigido por las normas chilenas existentes al respecto, considerando el *“Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios” D.S. N°189/2005 del Ministerio de Salud, publicado en el Diario Oficial el día 5 de enero 2008, los Planes Reguladores Comunes e Inter-comunes, la Ley de Urbanismo y Construcción, la Ley de Base de Medio Ambiente y otros Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) que se encuentran en evaluación³ al momento de esta evaluación.*

Cabe señalar que los sitios al ser potencialmente apto para el emplazamiento de las instalaciones de manejo de residuos sólidos identificados, no necesariamente cumplen con todos los estándares ambientales y técnicos para la instalación de un relleno sanitario o de un centro de tratamiento de residuos; por lo cual es necesario realizar visitas a terreno que identifiquen variables no consideradas por la falta de actualización y detalles de la cartografía utilizada (por ejemplo uso actual de suelo, viviendas individuales). Por lo que recién a partir

²Estas corresponden a centros intermedios en el tratamiento de los RSU, estos pueden ser soluciones integrales en el tratamiento parcial o total (fracciones) de los RSU, de manera individual o combinada, destacan las siguientes alternativas; Estaciones de Transferencia, Tratamiento Mecánico Biológico, Compostaje, Reciclaje, Segregación, etc.

³ Dentro de los estudios en evaluación considerados se encuentran; PREMVAL y Plan Intercomunal Bordo Costero Norte.

de una evaluación en terreno es posible confirmar la aptitud de cada uno de los lugares de emplazamiento pre-seleccionados.

1.2.1 Criterios de Exclusión 1ª Categoría

Los criterios de exclusión de 1ª Categoría se refieren a requisitos de la normativa vigente, de la normativa de referencia o requisitos prácticos, que descartan el emplazamiento de un relleno sanitario. Para el caso del área en estudio, se definieron los siguientes criterios de exclusión:

- Presencia de fallas geológicas y riesgos naturales (derrumbes, deslizamiento del terreno);
- Topografía (pendientes sobre 15%, cimas de montañas);
- Presencia de Aguas Superficiales (flujos de agua superficial y/o zonas sujetas a inundaciones);
- Distancias Mínimas de poblaciones o grupos de viviendas: 600 metros en el caso de una Planta de Manejo de Residuos Sólidos y 600 m en el caso de un Relleno Sanitario;
- Geología e Hidrogeología (profundidad de aguas subterráneas menor a 3 m);
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SNASPEs);
- Otros: Radio de protección de fuentes de suministro de agua de 600 m, radio de protección de aeródromos de 13 kilómetros en los conos de aproximación y un radio de 6 kilómetros, correspondiente a la superficie cónica y la horizontal interna (áreas de protección de aeródromos).
- Superficie disponible de, al menos, 3 hectáreas para el caso de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos y 50 hectáreas para el Relleno Sanitario.

1.2.2 Criterios de Exclusión 2ª Categoría

Por otra parte, los criterios de exclusión 2ª Categoría se refieren a sectores, donde es preferible no emplazar un Relleno Sanitario (siempre y cuando haya otra alternativa viable). Éstos son:

- Superficies con derechos de exploración y explotación mineras registradas en SERNAGEOMIN;
- Capacidad de uso de suelo: Clase mayor a la categoría III;
- Áreas muy distantes a los centros poblados principales;
- Áreas de valor paisajístico y notoriamente visible.

La exclusión de las zonas de 1ª y 2ª Categoría se efectuará sobre la base de un análisis de la cartografía IGM y digitalizada y de un reconocimiento general del área de investigación;

por tanto estas superficies no formarán parte de la campaña específica de reconocimiento en terreno y de la etapa posterior de evaluación. Solamente, en el caso de no encontrar ningún sitio apto, se podrán incorporar al estudio áreas que se excluyeron mediante criterios de 2ª categoría.

En la Lámina 1b al final del anexo, se presentan una síntesis de las restricciones que establecen los criterios de 1era y 2da categoría para la búsqueda de sitios en la región para el emplazamiento de Rellenos Sanitarios.

1.2.3 Criterios Complementarios (Preferencia)

Estos criterios corresponden a elementos que si bien no se encuentran implícitos en la normativa vigente o aplicable en los criterios de búsqueda de sitios para alternativas de manejo de RSU, son criterios propios de la evaluación de los potenciales sitios y sobre la sensibilidad que exista sobre estos en el lugar en donde se encuentran ubicados. Los criterios de evaluación incluyen:

- Superficie del predio (posibilidades de ampliación);
- Existencia de material de cobertura;
- Capacidad de uso de suelo;
- Cercanía a cursos de aguas superficiales;
- Existencia y profundidad de aguas subterráneas;
- Distancia a centros poblados principales (centros de gravedad regionales);
- Presencia de restos o evidencias arqueológicas;
- Vías de acceso;
- Topografía y condiciones físicas del terreno;
- Envergadura de los movimientos de tierra requeridos (cobertura vegetal);
- Dirección de vientos predominantes (localidades cercanas);
- Visibilidad de caminos cercanos;
- Infraestructura vial, electricidad, otros factores económicos.

En la Lámina 1 adjunta al final del anexo, se presentan una síntesis de las restricciones complementarias para la búsqueda de sitios en la región para el emplazamiento de Rellenos Sanitarios.

1.2.4 Priorización de Sitios Según Centros de Gravedad poblacional

Sumado a los resultados anteriores, se calcularon distintos centros de gravedad para la región, sobre la base de la fórmula de Centro de Gravedad Poblacional (CG) propuesta por Carrera (1998) en el siguiente modelo.

$$C.G. = X;Y$$

$$X = \sum (x*w) / (\sum w) \quad Y = \sum (y*w) / (\sum w)$$

Siendo:

X; coordenada geográfica 1 del C.G.

Y; coordenada geográfica 2 del C.G.

$\sum(x*w)$; sumatoria de la multiplicación de las coordenadas 1 de los centros poblados considerados y su población.

$\sum(y*w)$; sumatoria de la multiplicación de las coordenadas 2 de los centros poblados considerados y su población.

$\sum w$; sumatoria de la población de los centros poblados considerados.

CARRERA, *et al*, (1998).

Los datos de población utilizados fueron las proyecciones al año 2009 realizadas por el INE para los principales centros poblados de la Región de Valparaíso.

Los centros de gravedad están basados en los escenarios evaluados en el anexo 8.

- Escenario 1: Un centro de gravedad regional, en el que se consideró a toda la población regional, a este centro de gravedad se asigna un área de interés de 10 km a la redonda en función de la generación de RSU. Esta superficie se encuentra entre las comunas de Quillota, Limache, Villa Alemana, Quilpué, Concón y Viña del Mar.
- Escenario 2a: Tres centros de gravedad regional (considerando la asociatividad de comunas en función de la metodología descrita, dos rellenos sanitarios Sur, Centro y una estación de transferencia en la zona Norte):
 - CG Oriente: Santa María, San Felipe, San Esteban, Rinconada, Putaendo, Panquehue, Los Andes, Llay Llay, Catemu y Calle Larga
 - CG Norte: Petorca, Cabildo, La Ligua, Papudo, Zapallar, Nogales, Puchuncaví, Calera, La Cruz, Hijuelas, Quillota, Quintero, Concón, Limache, Olmué, Villa Alemana, Viña del Mar, Quilpué y Valparaíso

- CG Sur: Casablanca, Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo.
- Escenario 2b: Tres centros de gravedad regional (considerando la asociatividad de comunas en función de la metodología descrita, dos rellenos sanitarios Norte, Centro y una estación de transferencia en el Sur):
 - CG Oriente: Santa María, San Felipe, San Esteban, Rinconada, Putaendo, Panquehue, Los Andes, Llay Llay, Catemu y Calle Larga
 - CG Norte: Petorca, Cabildo, La Ligua, Papudo, Zapallar, Nogales, Puchuncaví, Calera, La Cruz, Hijuelas y Quillota.
 - CG Centro Sur: Quintero, Concón, Limache, Olmué, Villa Alemana, Viña del Mar, Quilpué, Valparaíso, Casablanca, Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo
- Escenario 3: Cuatro centros de gravedad regional (considerando la asociatividad de las comunas según la metodología descrita, tres rellenos sanitarios en el Sur, Centro y Norte respectivamente):
 - CG Oriente: Santa María, San Felipe, San Esteban, Rinconada, Putaendo, Panquehue, Los Andes, Llay Llay, Catemu y Calle Larga
 - CG Norte: Petorca, Cabildo, La Ligua, Papudo, Zapallar, Nogales, Puchuncaví, Calera, La Cruz, Hijuelas y Quillota.
 - CG Centro: Quintero, Concón, Limache, Olmué, Villa Alemana, Viña del Mar, Quilpué y Valparaíso.
 - CG Sur: Casablanca, Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo.

Finalmente, se elaboró un ranking preliminar de aptitudes de cada uno de los sitios (macro-zonas) identificadas cercanas a los Centros de Gravedad (CG), que presentan superficies, condiciones técnicas y normativas que permitan desarrollo de instalaciones para el manejo y disposición finales de los RSU generados para el total de las comunas (asociatividades mancomunadas) de la región de Valparaíso, el cual es descrito en función de los escenarios descritos en anterioridad. Aun cuando este “ranking” haya servido para priorizar las campañas de reconocimiento en terreno, es importante destacar que posteriormente se amplió el radio de búsqueda de 10 km, en particular en la zona centro de la región.

1.2.5 Reconocimiento en Terreno

En terreno se verifica la aptitud de las Áreas Potencialmente Aptas nuevamente con los criterios de exclusión, además de los criterios de evaluación. Con un formulario de terreno, se investiga y describe cada área con el fin de comparar y evaluar los diferentes sitios. Muchas veces, esta evaluación excluye áreas completas o las disminuye a sitios de menor tamaño.

1.2.6 Evaluación y “Ranking” de los Sitios Aptos

Los potenciales sitios de emplazamiento de relleno sanitario son evaluados con un método de valoración, de diversas componentes que permite establecer un “ranking” de los sitios más aptos para el emplazamiento de un relleno sanitario.

No se efectuó un ranking de los sitios potenciales de estación de transferencia, ya que su elección corresponde a una optimización de las distancias de transporte (una vez elegida la solución de destinación final).

En la tabla siguiente se muestran los criterios de evaluación para determinar las zonas más aptas para la construcción de un relleno sanitario.

Tabla 1-1: Ponderación de los Criterios de Evaluación de Sitios

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		VALOR DE EVALUACION			
		0	1	2	3
Áreas pobladas y de potencial expansión	Distancia mínima: 200 m	< 200 m	0,2 - 1 km	1 - 2 km	> 2 km
Viviendas aisladas	Distancia <: 100 m	Colindante	< 100 m	< 500 m	> 500 m
Aeropuertos y Aeródromos	Protección horizontal y cónica: 6km; Conos aproximación: 13km	< 13 km	13 - 15 km	15 - 20 km	> 20 km
Paisaje e Interés Turístico	Campo visual de valor paisajístico;	< 600 m	600 m - 1 km	1 - 2 km	> 2 km
Zonas protegidas	SNASPE, Parques,; Monumentos	Dentro	Colindante	<1 km	> 1 km
Pendiente del terreno	Con pendiente >15% o muy planos	> 15%; 0%	15-10%; 0-1%	10-6%; 2-3%	6-3%
Capacidad de uso agrícola del suelo	Suelos Clases I y III o Urbanos	I o III o Urbano	IV	V	> V
Áreas de riesgos naturales o geológicamente no aptas	Terrenos inestables, inundables, con riesgos o derrumbes, con fallas geológicas	Con riesgo			Sin Riesgo
Hallazgos arqueológicos	Sitios identificados se excluyen	Hallazgo registrado	Hallazgo detectado	Hallazgos potenciales	Sin Hallazgo
Aguas Subterráneas	Áreas con surgencias y/o napas a baja profundidad (< 1 m)	Aflora	A baja profundidad	Mediana profundidad	Ausente > 10 m
Aguas Superficiales	Lagos, lagunas, ríos, esteros, zonas inundadas,	En sitio	Colindante	< 50 m	Alejadas

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		VALOR DE EVALUACION			
		0	1	2	3
Fuentes de agua potable	Distancia mínima: 600 m	Fuente relevante < 600 m	Fuente secundaria < 600 m	Fuente > 600 m	Fuente > 1 km
Distancia de transporte	Menor a 1 km	> 5 km	2 - 5 km	1 - 2 km	< 1 km
Superficie útil	Mayor a 3 há	< 1 há	1 - 2 há	2 - 3 há	> 3 há
Accesibilidad	Distancia < 500 mts de camino público	> 0,5 km	0,1 - 0,5 km	< 0,1 km	Colindante
Tipo de Camino	Pavimentado mejor opción	de Tierra	Ripiado	Ripio y Pavimento	Pavimento
Factibilidad Eléctrica	Distancia menor a 500 m de red pública	> 0,5 km	0,1 - 0,5 km	< 0,1 km	Colindante
Dirección predominante de viento	Población a barlovento	< 2 km			> 2 km
Pertinencia Minera	Terrenos con pertinencia vigente	Vigente			No vigente
Propiedad indígena	Por dificultades de compra se excluye	Si			No

Fuente: Elaboración propia, IASA 2010.

1.3 Resultados de Pre-Selección de Sitios Potencialmente Aptos

Los resultados obtenidos en la evaluación cartográfica de la región, corresponde a la aplicación de los criterios descritos en anterioridad, los que sumados ofrecen resultados preliminares de sitios aptos para instalaciones en el manejo y/o disposición final de los RSU de la región. Cabe destacar que para comprender mejor la realidad se analizó los centros de gravedad de la región y sobre estos se presentaron los escenarios preliminares realizados por el estudio para la región. Resulta necesario destacar que los resultados obtenidos son en base a la información geográfica disponible de la región; IPT⁴ (vigentes y en estudio), cartografía regional, INE, entre otros a destacar, elementos que son procesados por las distintas herramientas del software SIG utilizado en función de los criterios descritos previamente.

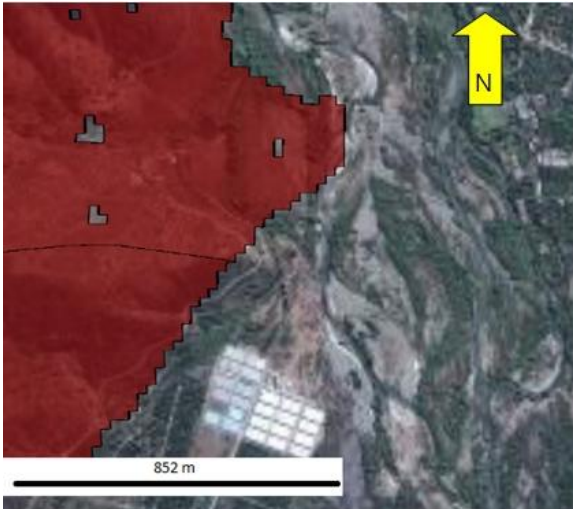
⁴ Plan Intercomunal Bordo Costero Norte y Sur, Estudio aprobado por el SEA PREMVAL.

1.3.1 Sitios Potencialmente Aptos para Rellenos Sanitarios

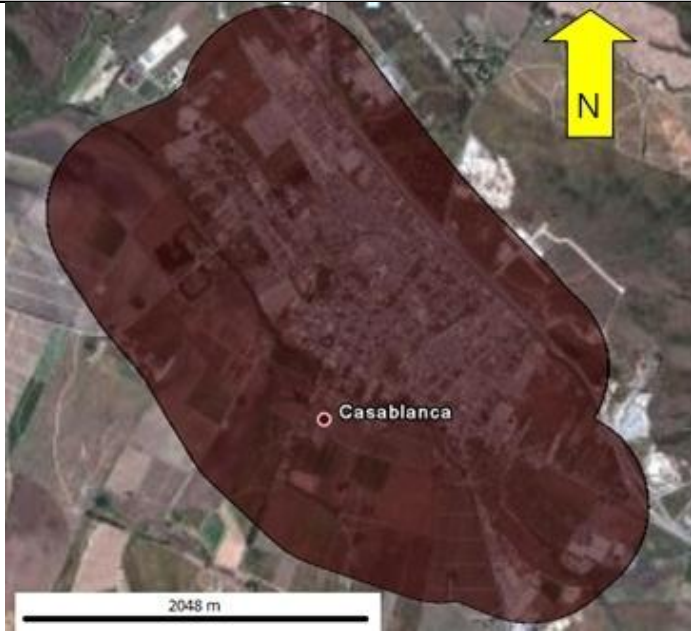
1.3.1.1 Criterios Utilizados Para Búsqueda de Sitios Relleno Sanitario

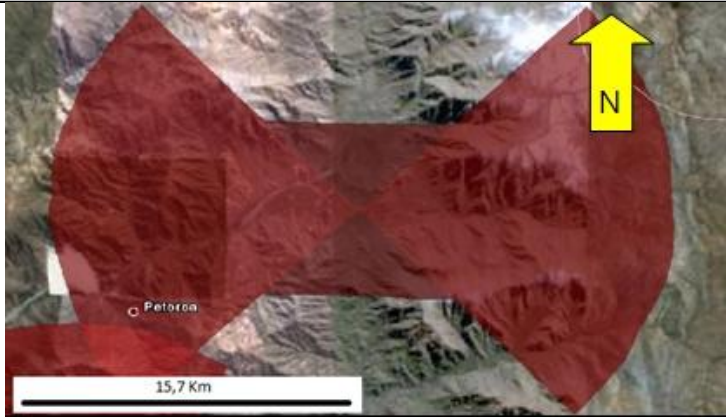
Tabla 1-2 Criterios Según Normativa Vigente D.S. 189/2005

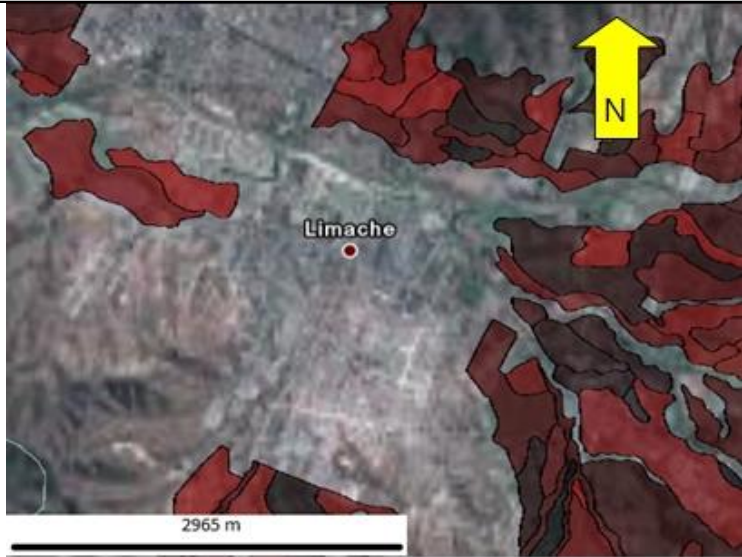
DEFINICIÓN	EJEMPLO VISUAL
Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a menos de 600 metros de una falla geológica. Sobre la base del Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003), para tal caso con el programa ArcGis 9.3 se generó un polígono <i>buffer</i> de protección de 600 metros en torno a las fallas existentes en la comuna.	

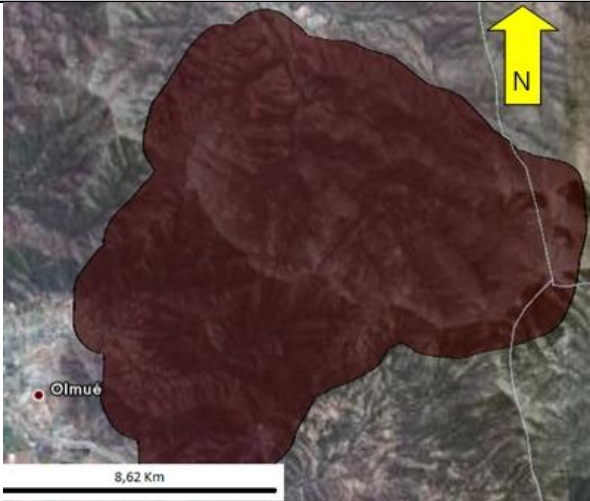
DEFINICIÓN	EJEMPLO VISUAL
Quedan excluidos todos aquellos sitios que presenten una pendiente superior a 15%, con el fin de evitar riesgos de remoción y o grandes obras para la habilitación del sitio. Para obtener esta clasificación en la comuna, se trabajó sobre la base de la cartografía oficial IGM a escala 1: 50.000, en donde las curvas de nivel se encuentran cada 50 metros. Con estas curvas de nivel se generó un Modelo Digital de Terreno (MDT) a través del programa ArcGis 9.3. Tras la obtención de este MDT, y la utilización del mismo software, se calcularon las pendientes de la comuna, clasificándolas en dos rangos: pendientes aptas (igual o menor a 15%) y pendientes no aptas (mayor a 15%). Es importante señalar que, sobre la base de HAUSER (1993) y LARA y SEPÚLVEDA (2008), los procesos de remoción en masa se encuentran presentes sólo en las laderas cuyas pendientes sean mayores a 30° (67%), que por efectos del criterio de exclusión por pendiente del D.S. N°189/2005 cuyo límite máximo de pendiente es de 15%, queda como un área <u>No Apta</u> para la localización de un establecimiento para la disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.	

DEFINICIÓN	EJEMPLO VISUAL
Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a menos de 50 metros en torno a los esteros y quebradas con actividad ocasional, menos de 100 metros en torno a los esteros de importancia regional, menos de 400 metros en torno a ríos y menos de 60 metros de cualquier cuerpo de agua de la región, con el objetivo de evitar que el peligro de desborde y/ o inundación afecte al R.S. Sobre la base cartográfica del IGM y el software ArcGis 9.3, se generó por medio de herramienta <i>Buffer</i>, un radio de exclusión de 50 metros en torno a los esteros y quebradas esporádicas, uno de 100 metros en torno a los esteros de importancia regional, de 400 metros en torno a los ríos y de 60 metros en torno a los cuerpos de agua, para visualizar en la cartografía las amenazas de exclusión por inundación.	

DEFINICIÓN	EJEMPLO VISUAL
Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a una distancia menor a 600 metros de centros poblados y/o del radio urbano, con el fin de establecer una distancia de seguridad para el medio antrópico, ante los riesgos de contaminación generados por una instalación para la disposición final de los RSU. Estas áreas se obtuvieron a través de la utilización del software ArcGis 9.3 sobre la base de la localización de los centros poblados del INE (2002) y los límites urbanos propuestos en los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) de la Región de Valparaíso. Dentro de los principales a destacar se consultó el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL 2010) el que si bien se encuentra en vías de aprobación, ofrece un marco referencial de áreas de interés por parte organismos de planificación de la región, además se consideraron los Planes Reguladores Regionales de Auco y Satélite Bordo Costero Norte (MINVU, 2010). Mediante la herramienta <i>Buffer</i> del software, se pudieron generar en la cartografía amebas en torno a las áreas pobladas, que representaban las zonas de exclusión.	

DEFINICIÓN	EJEMPLO VISUAL
Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a menos de 6 kilómetros de un aeródromo y menos de 13 kilómetros de su cono de aproximación, aplicado sobre la base de la Resolución N°01374/2004 de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).	

DEFINICIÓN	EJEMPLO VISUAL
Quedan excluidos todos aquellos sitios que poseen una clase de capacidad de uso agrícola igual o mejor que III, con el fin de proteger y preservar las actividades económicas agropecuarias de la región.	

DEFINICIÓN	EJEMPLO VISUAL
Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a menos de un kilómetro de sitios SNASPE's y Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad (CONAF, 2010). Para el presente caso de estudio los sitios con SNASPE son; Parque Nacional La Campana, Reservas Nacionales Lago Peñuelas, El Yali y Río Blanco y el Monumento Natural Isla Cachagua. Con el programa ArcGis 9.3 se generó un polígono del SNASPE y un <i>Buffer</i> con una distancia de un kilómetro en torno al borde del área protegida.	

DEFINICIÓN	EJEMPLO VISUAL
Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren sobre el área de inundación por tsunamis, determinada por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), en sus ediciones desde el año 1999 al 2003.	
Quedan excluidos todos aquellos sitios que cuenten con todos los requisitos antes descritos (sumado a los criterios complementarios), pero cuya superficie no sea igual o superior a 50 hectáreas, área considerada como zona de amortiguación o área de protección para las instalaciones de Relleno Sanitario, por lo que esta superficie corresponde a el espacio mínimo donde un Relleno Sanitario se pueda instalar. Tras el cálculo cartográfico de todos los requisitos antes descritos, se procedió a aplicar la herramienta de “cruce” (union e intersect) del software ArcGis 9,3, con el cual se obtuvieron todos los sitios que cumplían con los criterios de selección. Con la herramienta “calculategeometry”, se obtuvo el área de cada predio, excluyendo los sitios que eran menores a 50 hectáreas.	

Tabla 1-3 Criterios Complementarios

Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a una distancia superior a 10 kilómetros de caminos de primera categoría (carreteras) y segunda categoría (caminos intercomunales). Este criterio tiene como objetivo asegurar la accesibilidad del predio donde se ubique la planta. Sobre la base cartográfica del IGM, se aplicó la herramienta *Buffer* del software ArcGis 9.3, con la cual se pudo generar en la cartografía amebas en torno a los caminos, que representaban las zonas “accesibles”.



Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren ubicados a barlovento de los radios urbanos indicados en el PREMVAL y los Planes Intercomunales de Auco y Satélite Borde Costero Norte (al noroeste, oeste y suroeste de las respectivas áreas), con el objetivo de que la eventual pluma de olores que emane de la planta no afecte a la comunidad, debido a que la dirección predominante del viento en la región es de componente oeste y suroeste.



1.3.1.2 Priorización de Sitios de Emplazamiento para Rellenos Sanitarios

Según los resultados del análisis cartográfico realizado, se generó un ranking de los sitios posibles de identificar con capacidades para la instalación de rellenos sanitarios, a continuación estos sitios son descritos en función de la superficie disponible y principales características evaluadas por este medio de análisis.

Al final del anexo, se encuentran adjuntas las Figuras (desde N°5 a N°8), en estas se describe la totalidad de los sitios potencialmente aptos para el emplazamiento de rellenos sanitarios para la región, según los distintos escenarios y centros de gravedad.

1.3.1.3 Ranking preliminar de sitios

Sobre la base de los datos expuestos, se elaboró un ranking de sitios adecuados para la localización de un R.S., evaluado según la cercanía al centro de gravedad asociado y tamaño del sitio. Los resultados se presentan en las siguientes tablas, ordenadas según escenarios 1, 2a, 2b y 3.

Tabla 1-4 Ranking de Sitios Potencialmente Aptos Para RS (según Escenario 1)

RANKING	CERCANÍA C.G.	TAMAÑO (HÁ)	CENTROIDE (WGS 84 – H 19S)	CARACTERÍSTICAS	IMÁGEN
1	3 Km	114,5	277415 / 6347235	No posee vías principales asociadas	
2	8,6 Km	68,5	280625 / 6336329	No posee vías principales asociadas	
3	9,3 Km	99	278795 / 6335363	Posee accesibilidad a vía principal	

Tabla 1-5 Ranking de Sitios Potencialmente Aptos Para RS (según Escenario 2a)

RANKING		CERCANÍA C.G.	TAMAÑO (HÁ)	CENTROIDE (WGS 84 – H 19S)	CARACTERÍSTICAS	IMÁGEN
CG Oriente		8,3 Km	84,3	332025 / 6372316	No posee vías principales asociadas	
		9,2 Km	84	332628 / 6376220	Posee accesibilidad a vía principal	
		10,1	75	330217 / 6372574	No posee vías principales asociadas	

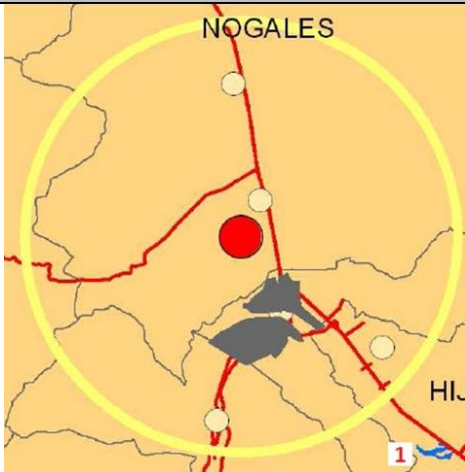
RANKING		CERCANÍA C.G.	TAMAÑO (HÁ)	CENTROIDE (WGS 84 – H 19S)	CARACTERÍSTICAS	IMÁGEN
CG		7 Km	114,5	277415 / 6347235	No posee vías principales asociadas	
	Centro Norte					

CG Sur		2 Km	100	260391 / 6289370	No posee vías principales asociadas
		2,2 Km	83	259702 / 6290030	No posee vías principales asociadas
		4,2 Km	272	259616 / 6292269	Posee accesibilidad a vía principal
		6,3 Km	437	257377 / 6294250	Posee accesibilidad a vía principal



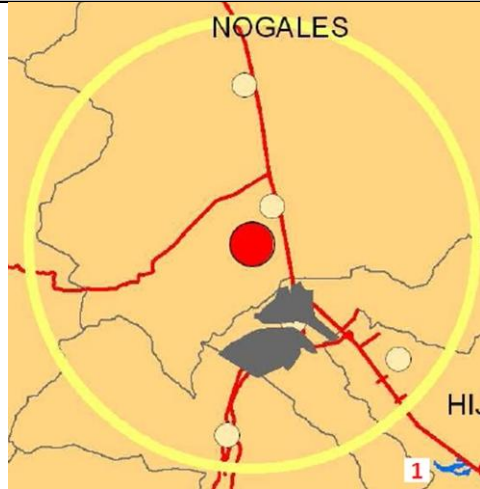
Tabla 1-6 Ranking de Sitios Potencialmente Aptos Para RS (Según Escenario 2b)

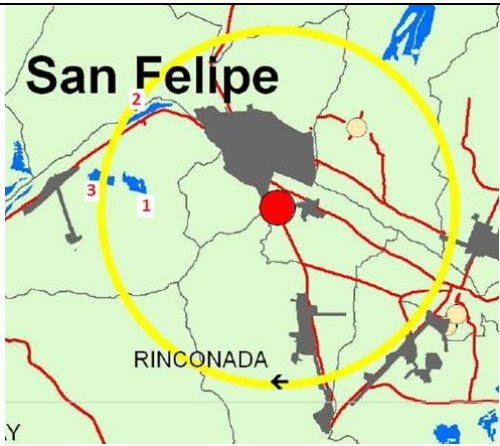
RANKING		CERCANÍA C.G.	TAMAÑO (HÁ)	CENTROIDE (WGS 84 – H 19S)	CARACTERÍSTICAS	IMÁGEN
CG Oriente		8,3 Km	84,3	332025 / 6372316	No posee vías principales asociadas	
		9,2 Km	84	332628 / 6376220	Posee accesibilidad a vía principal	
		10,1	75	330217 / 6372574	No posee vías principales asociadas	

RANKING		CERCANÍA C.G.	TAMAÑO (HÁ)	CENTROIDE (WGS 84 – H 19S)	CARACTERÍSTICAS	IMÁGEN
CG						
	Norte	13,8 Km	52,8	301805 / 6364165	El sitio se encuentra a más de 10 kilómetros del CG, lo cual podría implicar mayores costos de transporte.	

RANKING		CERCANÍA C.G.	TAMAÑO (HÁ)	CENTROIDE (WGS 84 – H 19S)	CARACTERÍSTICAS	IMÁGEN
CG		14 Km	99	278795 / 6335363	El sitio se encuentra a más de 10 kilómetros del CG, lo cual podría implicar mayores costos de transporte.	

Tabla 1-7 Ranking de Sitios Aptos Para RS (Según Escenario 3)

RANKING		CERCANÍA C.G.	TAMAÑO (HÁ)	CENTROIDE (WGS 84 – H 19S)	CARACTERÍSTICAS	IMÁGEN
CG Norte		13,8 Km	52,8	301805 / 6364165	El sitio se encuentra a más de 10 kilómetros del CG, lo que podría implicar mayores costos de transporte.	

CG Oriente		8,3 Km	84,3	332025 / 6372316	No posee vías principales asociadas	
		9,2 Km	84	332628 / 6376220	Posee accesibilidad a vía principal	
		10,1	75	330217 / 6372574	No posee vías principales asociadas	
CG Centro		12 Km	114,5	277415 / 6347235	El sitio se encuentra a más de 10 kilómetros del CG, lo que podría implicar mayor costo de transporte.	

CG Sur		2 Km	100	260391 / 6289370	No posee vías principales asociadas
		2,2 Km	83	259702 / 6290030	No posee vías principales asociadas
		4,2 Km	272	259616 / 6292269	Posee accesibilidad a vía principal
		6,3 Km	437	257377 / 6294250	Posee accesibilidad a vía principal



1.3.2 Sitios Para CMR

Los criterios utilizados para la elección de sitios para Centro de Manejo de Residuos (CMR), contemplan el desarrollo de Estaciones de Transferencia, en las que se pueden aplicar alternativas en el tratamiento integral a los RSU, por ejemplo compostaje, reciclaje, tratamientos mecánicos - biológicos a los residuos, entre otras a destacar. Para la búsqueda se aplicaron en principio algunos de los criterios establecidos en el D.S. 189/2005, además de las limitaciones propuestas por los IPT aplicables en la región, ya que según este tipo de instalaciones puede desarrollarse en áreas para la actividad industrial y clasificarse el proceso como una actividad industrial.

1.3.2.1 Criterios de Selección para Estaciones de Transferencia

Los criterios son similares a los expuestos anteriormente, no obstante se menciona la metodología utilizada para la exclusión de los sitios que presenten las características descritas a continuación:

- Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a menos de 600 metros de una falla geológica. Sobre la base del Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003) y con el programa ArcGis 9.3 se generó un polígono *buffer* de protección de 600 metros en torno a las fallas existentes en la comuna
- Quedan excluidos todos aquellos sitios que presenten una pendiente superior a 15%, con el fin de evitar riesgos de remoción y o grandes obras para la habilitación del sitio. Para obtener esta clasificación en la comuna, se trabajó sobre la base de la cartografía oficial IGM a escala 1: 50.000, en donde las curvas de nivel se encuentran cada 50 metros. Con estas curvas de nivel se generó un Modelo Digital de Terreno (MDT) a través del programa ArcGis 9,3. Tras la obtención de este MDT, y la utilización del mismo software, se calcularon las pendientes de la comuna, clasificándolas en dos rangos: pendientes aptas (igual o menor a 15%) y pendientes no aptas (mayor a 15%). Es importante señalar que, sobre la base de HAUSER (1993) y LARA y SEPÚLVEDA (2008), los procesos de remoción en masa se encuentran presentes sólo en las laderas cuyas pendientes sean mayores a 30° (67%), que por efectos del criterio de exclusión por pendiente del D.S. N°189/2005 cuyo límite máximo de pendiente es de 15%, queda como un área No Apta para la localización del R.S.
- Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a menos de 50 metros en torno a los esteros y quebradas con actividad ocasional, menos de 100 metros en torno a los esteros de importancia regional, menos de 400 metros en torno a ríos y menos de 60 metros de cualquier cuerpo de agua de la región, con el objetivo de evitar que el peligro de desborde y/ o inundación afecte al R.S. Sobre la base cartográfica del IGM y el software ArcGis 9,3, se generó, a través de la herramienta *Buffer*, un radio de 50 metros en torno a los esteros y quebradas esporádicas, uno de 100 metros en torno a

los esteros de importancia regional, de 400 metros en torno a los ríos y de 60 metros en torno a los cuerpos de agua, para visualizar en la cartografía las amenazas de exclusión por inundación.

- Quedan excluidos todos aquellos sitios que cuenten con todos los requisitos antes descritos (sumado a los criterios complementarios), pero cuya superficie no sea igual o superior a 3 hectáreas, con el objetivo de asegurar el espacio mínimo para un Centro de Manejo de Residuos (CMR). Tras el cálculo cartográfico de todos los requisitos antes descritos, se procedió a aplicar la herramienta de “cruce” (unión e intersect) del software ArcGis 9,3, con el cual se obtuvieron todos los sitios que cumplieran con los criterios de selección. Con la herramienta “calculategeometry”, se obtuvo el área de cada predio, excluyendo los sitios que eran menores a la superficie descrita, se destaca que estas instalaciones pueden ser desarrolladas en áreas en las que los IPT describen para el uso industrial.
- Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a menos de un kilómetro de sitios SNASPE’s y Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad (CONAF, 2010). Para el presente caso de estudio los sitios con SNASPE son; Parque Nacional La Campana, Reservas Nacionales Lago Peñuelas, El Yali y Río Blanco y el Monumento Natural Isla Cachagua. Con el programa ArcGis 9,3 se generó un polígono del SNASPE y un *Buffer* con una distancia de un kilómetro en torno al borde del área protegida.

En la Lámina 2b Adjunta la final del anexo, se presentan una síntesis de las restricciones que establecen los criterios de 1era y 2da categoría para la búsqueda de sitios en la región, para el emplazamiento de Centros de Manejo de Residuos Sólidos.

Criterios Complementarios

- Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren ubicados a barlovento de los radios urbanos indicados en el PREMVAL y los Planes Intercomunales de Auco y Satélite Borde Costero Norte (al noroeste, oeste y suroeste de las respectivas áreas), con el objetivo de que la eventual pluma de olores que emane de la planta no afecte a la comunidad, debido a que la dirección predominante del viento en la región es de componente oeste y suroeste.
- Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren sobre el área de inundación por tsunami, determinada por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), en sus ediciones desde el año 1999 al 2003.
- Quedan excluidos todos aquellos sitios que se encuentren a una distancia superior a 10kilómetros de caminos de primera categoría (carreteras) y segunda categoría (caminos intercomunales). Este criterio tiene como objetivo asegurar la accesibilidad del predio donde se ubique la planta. Sobre la base cartográfica del IGM, se aplicó la

herramienta *Buffer* del software ArcGis 9,3, con la cual se pudo generar en la cartografía amebas en torno a los caminos, que representaban las zonas “accesibles”.

- Quedan excluidos todos aquellos sitios que poseen una clase de capacidad de uso agrícola igual o mejor que III.

En la Lámina 2a adjunta al final del anexo, se presentan una síntesis de las restricciones complementarias para el emplazamiento de Centros de Manejo de Residuos Sólidos.

1.3.2.2 Evaluación de Sitios Según Centros de Gravedad poblacional

La estimación de los centros de gravedad para los CMR, fue realizada en función del modelo propuesto por Carrera (1998).

De esta manera, se calcularon tres escenarios de asociatividad comunal de la región:

- Escenario 1; un centro de gravedad regional, en el que se consideró a toda la población regional.
- Escenario 2a; tres centros de gravedad regional, considerando la asociatividad
 - Oriente: Santa María, San Felipe, San Esteban, Rinconada, Putaendo, Panquehue, Los Andes, Llay Llay, Catemu y Calle Larga
 - Centro Norte: Petorca, Cabildo, La Ligua, Papudo, Zapallar, Nogales, Puchuncaví, Calera, La Cruz, Hijuelas, Quillota, Quintero, Concón, Limache, Olmué, Villa Alemana, Viña del Mar, Quilpué y Valparaíso
 - Sur: Casablanca, Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo.
- Escenario 2b; tres centros de gravedad regional, considerando la asociatividad
 - Oriente: Santa María, San Felipe, San Esteban, Rinconada, Putaendo, Panquehue, Los Andes, Llay Llay, Catemu y Calle Larga
 - Norte: Petorca, Cabildo, La Ligua, Papudo, Zapallar, Nogales, Puchuncaví, Calera, La Cruz, Hijuelas y Quillota.
 - Centro Sur: Quintero, Concón, Limache, Olmué, Villa Alemana, Viña del Mar, Quilpué, Valparaíso, Casablanca, Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo

- Escenario 3; cuatro centros de gravedad regional, considerando la asociatividad
 - Oriente: Santa María, San Felipe, San Esteban, Rinconada, Putaendo, Panquehue, Los Andes, Llay Llay, Catemu y Calle Larga
 - Norte: Petorca, Cabildo, La Ligua, Papudo, Zapallar, Nogales, Puchuncaví, Calera, La Cruz, Hijuelas y Quillota.
 - Centro: Quintero, Concón, Limache, Olmué, Villa Alemana, Viña del Mar, Quilpué y Valparaíso.
 - Sur: Casablanca, Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo.

1.3.2.3 Priorización de Sitios Potencialmente Aptos

En el caso de los sitios de emplazamiento aptos para la localización de Estaciones de Transferencia, Planta de Tratamiento de RSD o Centro de Manejo de Residuos Sólidos, no se elaboró un ranking de sitios adecuados, ya que todos los escenarios (en función de Centros de Gravedad) poseen suficientes sitios aptos para el emplazamiento de estas instalaciones.

No obstante al final del anexo, se encuentran adjuntas las Figuras (desde N°9 a N°12), en estas se describe la totalidad de los sitios potencialmente aptos para el emplazamiento de centros de manejo de residuos sólidos para la región, según los distintos escenarios y centros de gravedad.

1.4 Reconocimiento en Terreno

Con el objetivo de confirmar o descartar la factibilidad de emplazamiento para rellenos sanitarios y Centros de Manejo de Residuos (CMR) se efectuaron visitas a terreno, basado en los resultados de la pre-selección de áreas potencialmente aptas y el análisis de escenario de destinación final:

- Escenario 1: CG Centro
- Escenario 2a): CG Centro y CG Sur
- Escenario 3: CG Centro, CG Centro/Norte y CG Sur

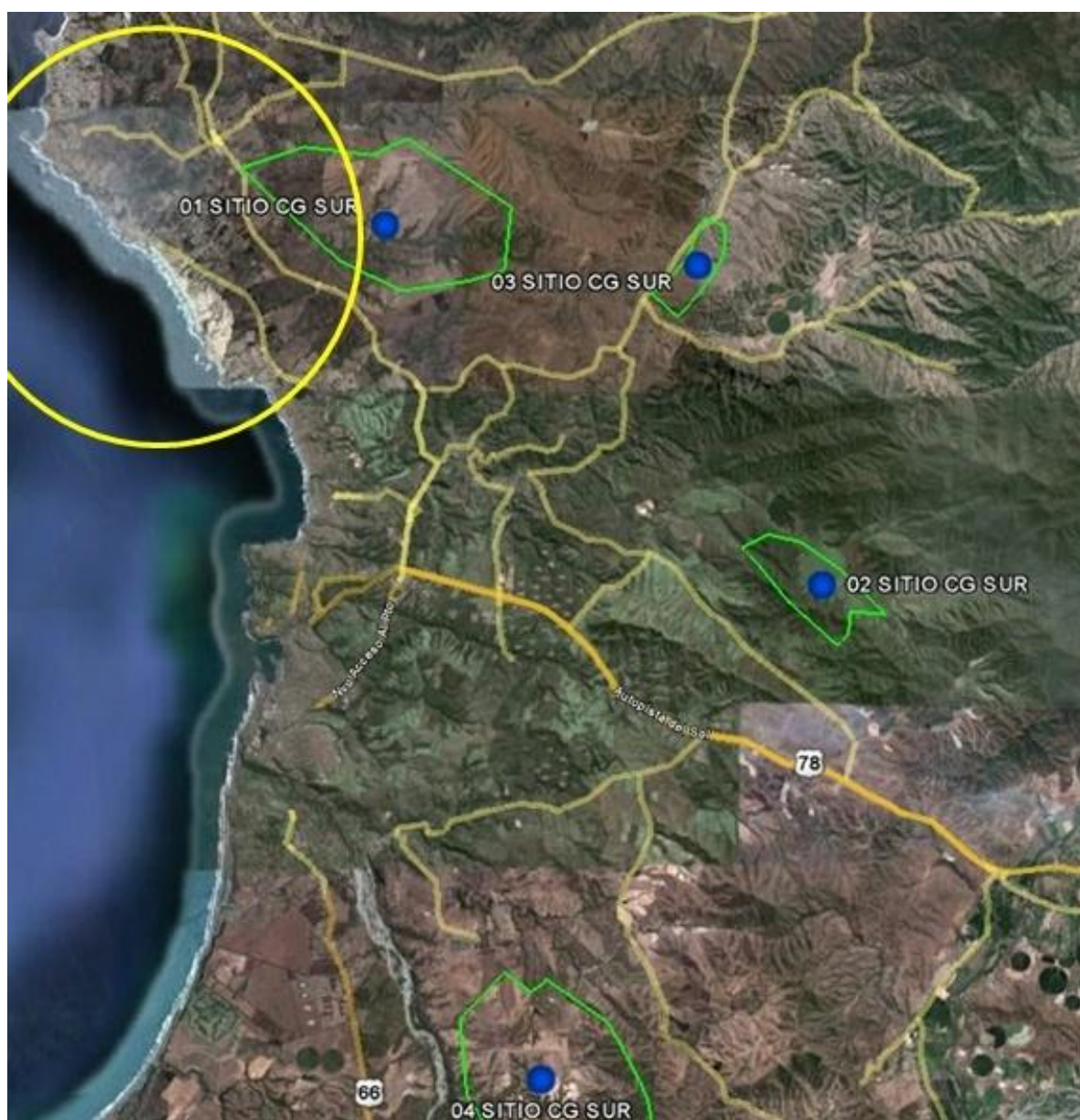
Las actividades de búsqueda de sitios con potencialidad para la instalación de rellenos sanitarios se concentraron en los Centros de Gravedad Centro (CG Centro, Centro Norte) y sur de la región (CG Sur), fundamentales para la viabilidad del Escenario 2ª propuesto en el Capítulo 2.

Resulta necesario destacar que el análisis cartográfico espacial realizado, otorga resultados según los elementos de exclusión descritos en anterioridad, los resultados son variados y dependerán de la cercanía de los CG, por lo cual se presentan áreas con aptitud de menos de 150ha donde es factible realizar un análisis acotado al área y están el resto de las áreas identificadas y visitadas que varía en tamaño desde las 400 a 4000ha son definidas como macro-zonas, el análisis de aptitudes de esta última es de carácter general, ya que es necesario definir áreas específicas donde modelar una instalación de disposición final de residuos para determinar sus reales implicancias y restricciones. Sin perjuicio de los antecedentes descritos las macro-zonas otorgan la ventaja de poseer diversas y grandes extensiones de superficies con potencial para el desarrollo de instalaciones sanitarias, considerando por ejemplo que como criterio de exclusión para la instalación de un relleno sanitario se considera una superficie mínima de 50ha.

1.4.1 Zona CG SUR

En la siguiente figura describen los sitios visitados para el Centro de Gravedad Sur, dentro del radio de búsqueda de 10 km desde el centro del centro de gravedad poblacional.

Ilustración 1-2 CG Sur – Sitios de Emplazamiento N°1, 2 y 3



Fuente: imagen Google Earth.

A continuación se presentan los resultados de la campaña de reconocimiento en terreno, que confirma la existencia de sitios de emplazamiento para relleno sanitario:

Tabla 1-8 Sitio de Emplazamiento N°1

Criterios	Descripción
Localización	Se encuentra al este de la comuna de El Quisco.
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 260574 6295475
Acceso	Camino de ripio en buen estado, ancho promedio de 5 metros, a menos de 5 minutos del centro de la ciudad en vehículo, ruta de conectividad troncal.
Superficie y Topografía	La superficie visitada se encuentra cubierta por pinos radiatas y en el terreno se observa extracción de suelo, por erosión y extracción de material. La superficie total se estima en 2.000 há.
Aguas superficiales	No se observan afloramientos de aguas superficiales.
Áreas de interés o valor natural	Formación de agua y visualización del borde costero y ciudad de El Quisco.
Distancias	Límite del perímetro en contacto con viviendas, (sector poco poblado).
Otros	En esta área se desarrolla actividades agrícolas y silvícolas.
Calificación	Apto, con restricciones, gran amplitud del polígono definida como una macro-zona, cercanía de tranque y río Maipo.



VALIDACIÓN EN TERRENO SITIO N°1



A) Referencia de GPS cercanía polígono.



B) Vistan Norte desde borde polígono.



C) Vista Norte Oeste desde dentro de polígono.



D) vista aérea Sur este de polígono.



E) vista aérea de centro este de polígono.

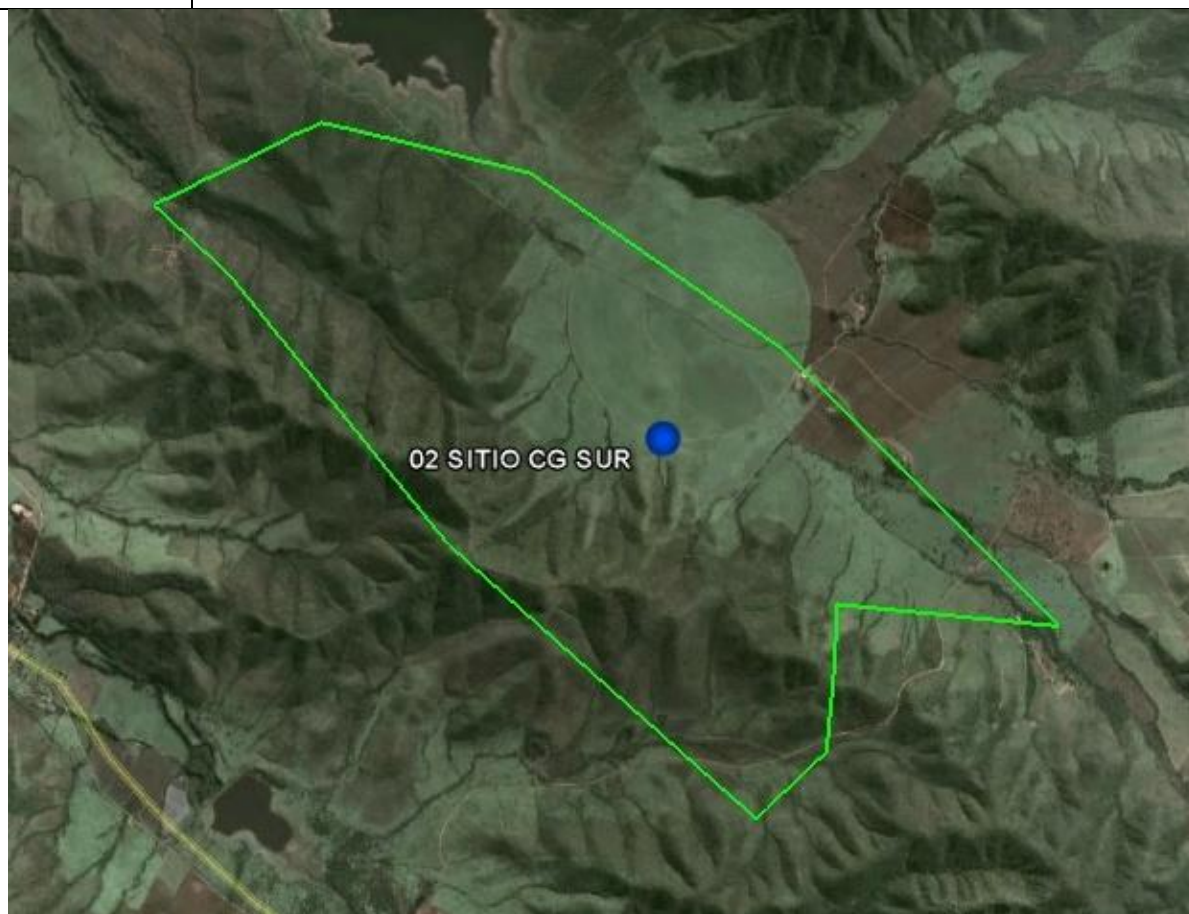


F) vista aérea de límite Norte Este de polígono.

Fuente: IASA, sobre visitas a terreno realizadas.

Tabla 1-9 Sitio de Emplazamiento N° 2

Criterios	Descripción
Localización	Se encuentra al sur – este de la comuna de El Quisco, a menos de 20 km.
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 275963 6283477
Acceso	Solo se puede acceder al sitio por camino estabilizado ripiado en tramos, el camino en ciertos tramos es muy angosto (pasa de un solo vehículo).
Superficie y Topografía	El sitio se encuentra en medio de un cordón de cerros que forman una hoya geográfica que termina en un tranque artificial de agua. La superficie se estima cercana a las 800 ha.
Aguas superficiales	Inmediatamente a continuación del polígono descrito se encuentra tranque de acumulación de aguas lluvia.
Áreas de interes o valor natural	Tranque y quebradas cercana con flora endémica de la zona central.
Distancias	El sitio se encuentra a una distancia menor a 25 km del centro urbano.
Otros	El sector se encuentra influenciado por cultivos agrícolas, en menor medida se infiere el desarrollo de ganado.
Calificación	Poco apto, con restricciones, cercanía de agua superficial (aguas abajo).



VALIDACIÓN EN TERRENO SITIO N°2



A) Detalle de paisaje cercano al área identificada.



B) Detalle general de las condiciones del camino de acceso.



C) Vista desde loma de cerro, desde el sector sur del polígono.

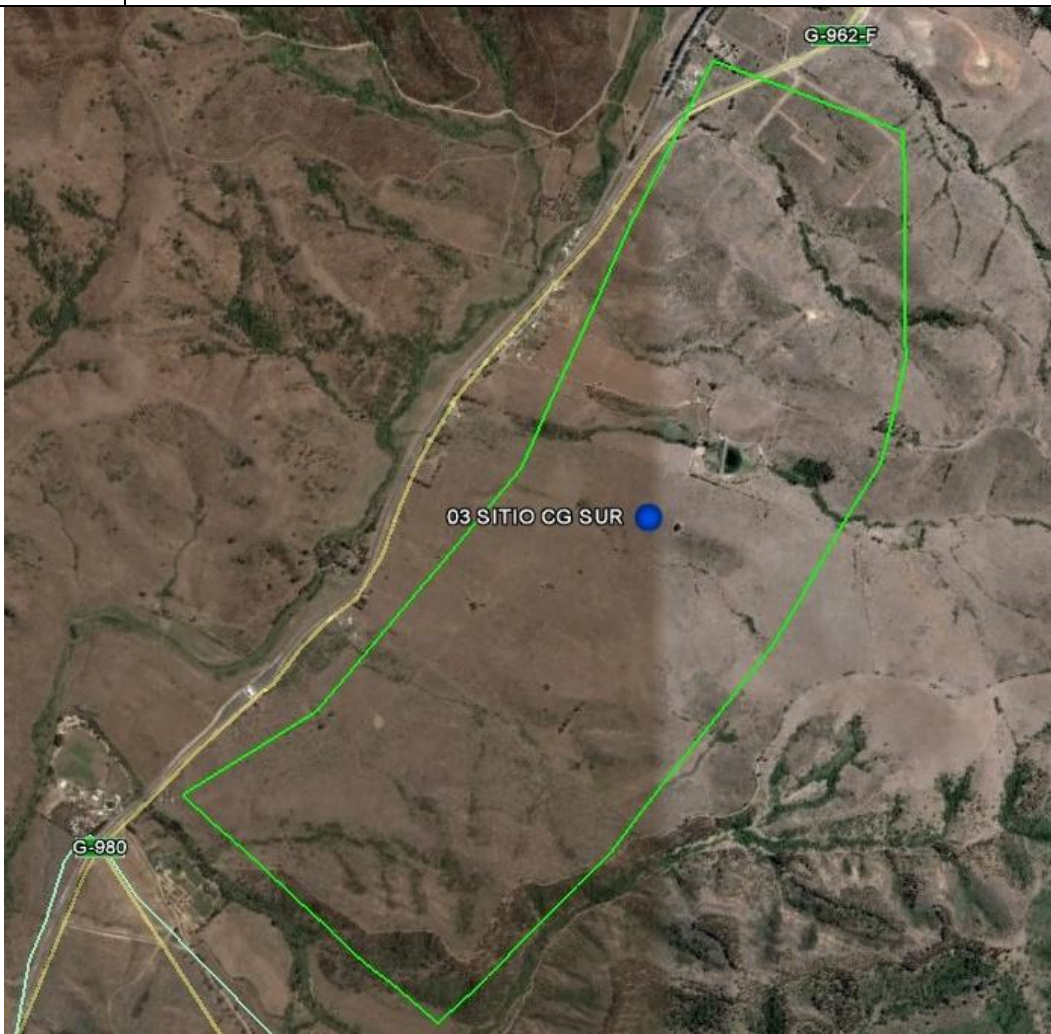


D) Vista general de los cerros que rodean polígono.

Fuente: IASA, sobre visitas a terreno realizadas.

Tabla 1-10 Sitio de Emplazamiento N° 3

Criterios	Descripción
Localización	Se encuentra al sur oeste de la comuna de El Quisco.
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 271543 6294270
Acceso	El acceso para el sitio es a través de la ruta que une Casablanca con el Litoral, ruta G-962F, destaca que en la mitad del sitio se encuentra un peaje.
Superficie y Topografía	Destaca que el polígono identificado posee una superficie estimada cercana a las 400 ha, en general dentro del área de estudio se observa una superficie regular sin accidentes.
Aguas superficiales	Se observa un pequeño tranque de acumulación de aguas, este se encuentra en la mitad del área de estudio.
Áreas de interes o valor natural	El área se infiere que se encuentra intervenida por el desarrollo agrícola, por lo que se observa desarrollo vegetacional en quebradas del sector.
Distancias	La distancia desde el CG se estima cercana a los 27km, la totalidad de la ruta es asfaltada.
Otros	El área presenta varias aptitudes, el sitio no presenta un uso aparente, no hay construcciones al interior del polígono a excepción de monasterio (este se ubica en el centro, borde este del área identificada, las vías de acceso son cercanas CG y a la comuna de Casablanca.
Calificación	Apto con restricciones, cercanía viviendas, gran extensión polígono.



VALIDACIÓN EN TERRENO SITIO N°3



A) Vista entrada convento.



B) Detalle alimentación eléctrica Convento.



C) Vista hacia el Sur de la mitad del polígono identificado.

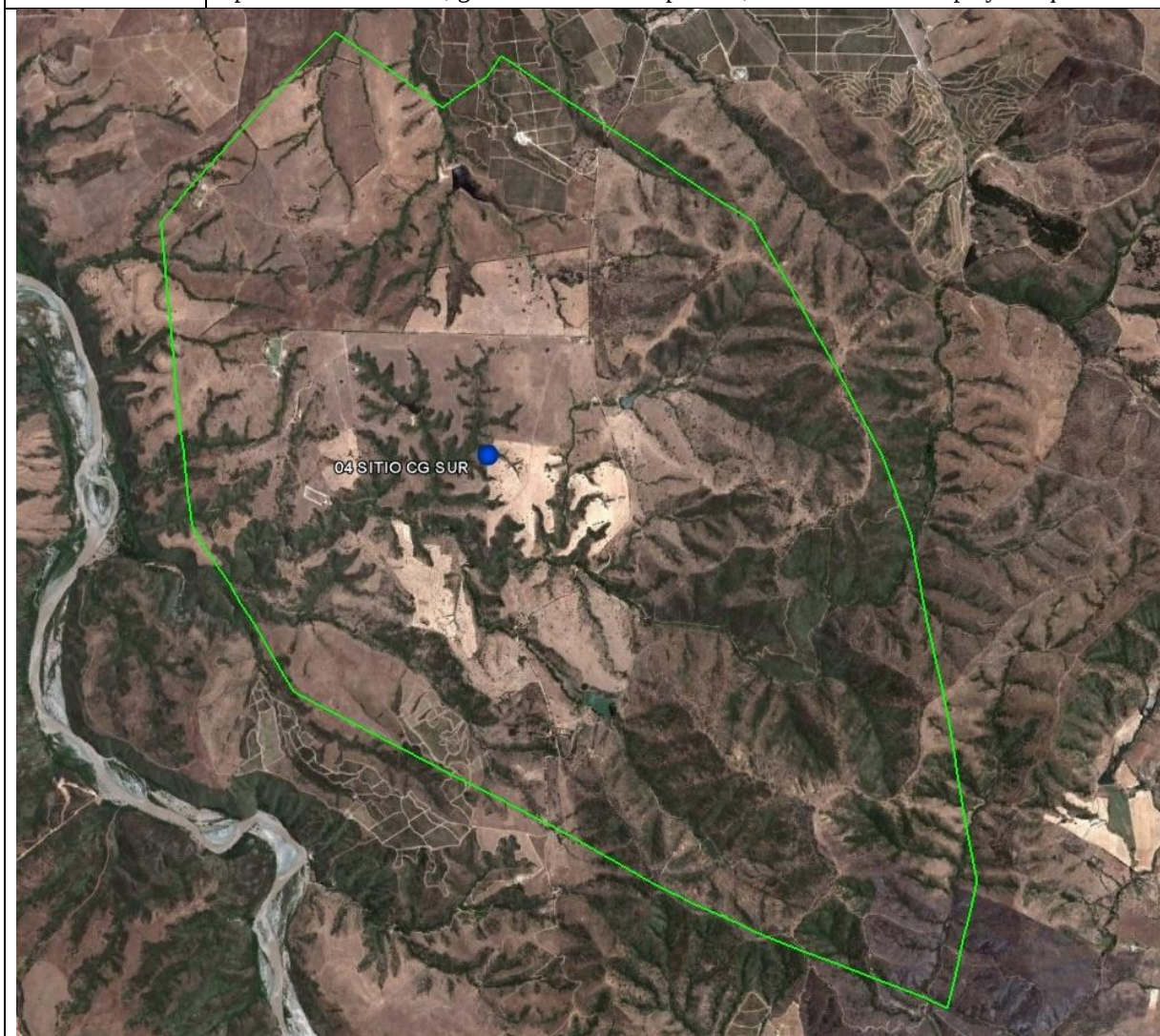


D) vista aérea peaje de ruta litoral - Casablanca.

Fuente: IASA, sobre visitas a terreno realizadas.

Tabla 1-11 Sitio de Emplazamiento N° 4

Criterios	Descripción
Localización	Se encuentra al sur este de la comuna de Cartagena.
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 266509 6266230
Acceso	El acceso al área descrita es a través de la ruta G-814 asfaltada (camino a Cuncumén), para llegar al sitio es necesario ingresar a caminos interiores los que son íntegramente de maicillo.
Superficie y Topografía	La superficie se estima en más de 3.500 ha, la topografía se compone de conjunto de lomas y conjuntos de quebradas en el sector sur del polígono.
Aguas superficiales	El área descrita posee 4 tranques de acumulación de agua, al sur del polígono (a menos de 2 km) se encuentra el cauce del Río Maipo.
Áreas de interes o valor natural	La superficie del polígono descrito es muy amplia, en el sector norte se encuentra dominado por cultivos vitivinícolas que ofrecen valor escénico agregado.
Distancias	La distancia hasta el polígono desde la comuna de San Antonio es de menos de 27 km.
Otros	La ruta asfaltada hasta el polígono se estima en 24 km, el resto es de maicillo.
Calificación	Apto con restricciones, gran extensión de superficie, cercanía de río Maipo y tranques.



VALIDACIÓN EN TERRENO SITIO N°4



A) Coordenadas borde este polígono.



B) Desvío desde ruta G-814 hacia camino secundario.



C) Vista general desde límite Este del polígono.



D) Limite Norte del polígono con desarrollo vitivinícola.

Fuente: IASA, sobre visitas a terreno realizadas.

1.4.2 Zona CG Centro

A continuación se describen los sitios visitados para el Centro de Gravedad centro de la región (Viña del Mar, Villa Alemana, Quintero y Puchuncaví), cabe destacar en este caso particular, y en virtud de que los sitios más cercanos al Centro de Gravedad no ofrecen aptitud potencial para la instalación de un relleno sanitario, fue necesario ampliar las visitas de reconocimiento a sitios con aptitud más cercanos al Centro de Gravedad (sitios determinados por análisis cartográfico).

Ilustración 1-3: CG Centro - Sitios de Emplazamiento N° 1 a 5

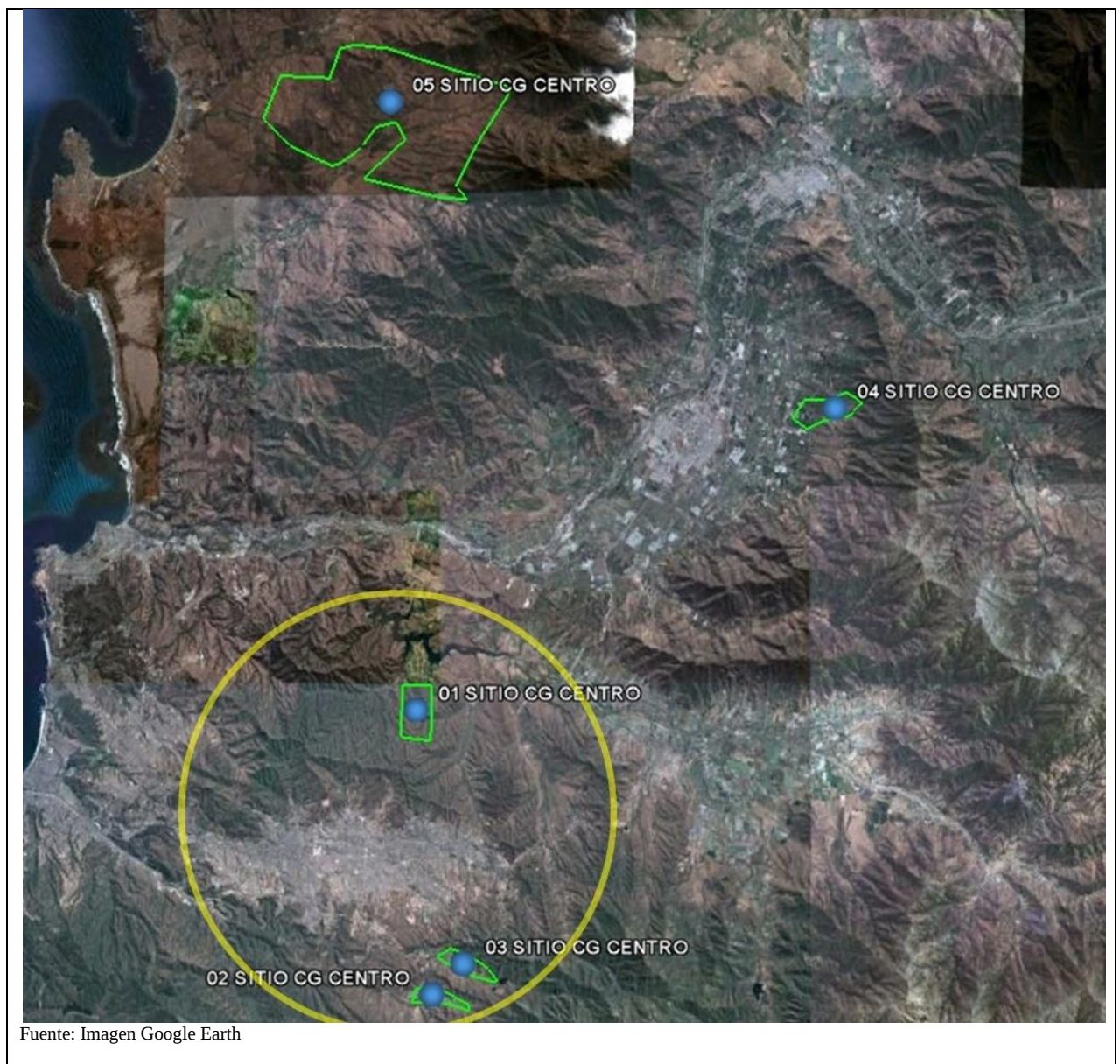
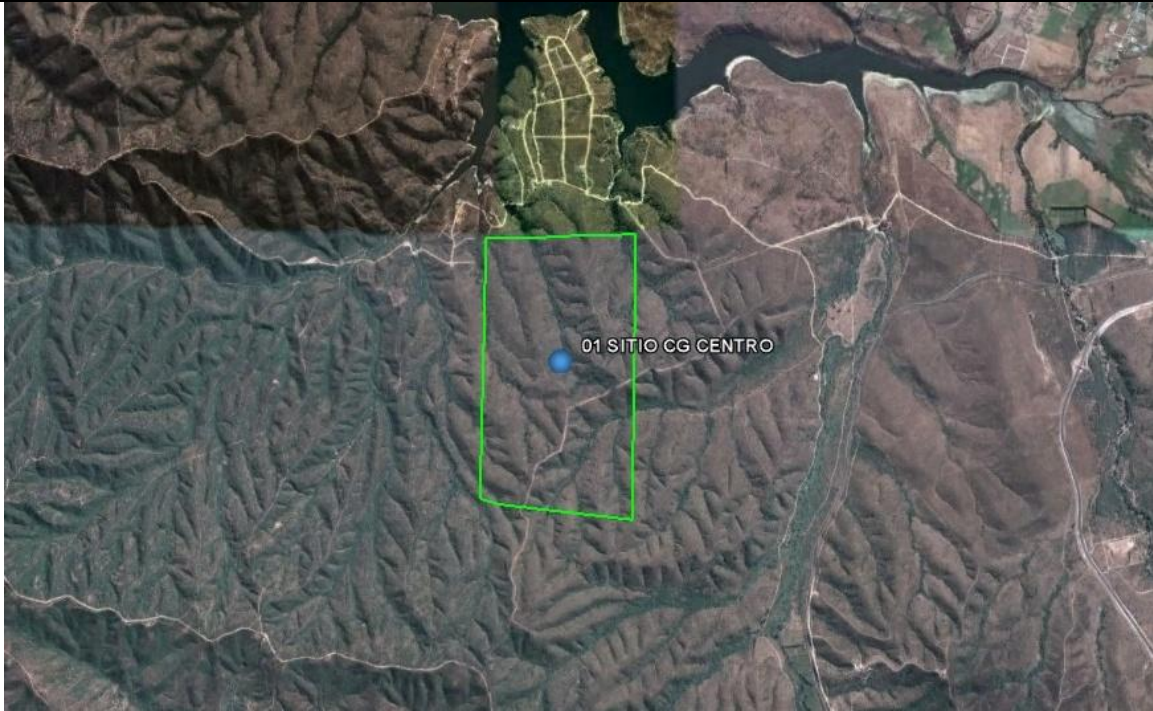


Tabla 1-12 Sitio de Emplazamiento N°1.

Criterios	Descripción
Localización	El polígono identificado se encuentra en la comuna de Limache y cerca el embalse El Aromo, posee conectividad por ambos sectores la cual es principalmente de maicillo, presentando en algunos tramos cárcavas.
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 278109 6347183
Acceso	El acceso por Villa Alemana es por varios caminos estabilizado de maicillo, todos poseen un pendiente media y algunos tramos se encuentran erosionados por cárcavas.
Superficie y Topografía	La superficie se compone por un conjunto de cerros, que presentan ondulaciones en grandes extensiones. Se estima la superficie del polígono en 300 hás.
Aguas superficiales	Las aguas más cercanas corresponden al embalse El Aromo a menos de 2 km.
Áreas de interes o valor natural	En general no se identifica hitos además de embalse y algunas áreas con flora endémica, el resto se encuentra con plantaciones de pinos y en grandes extensiones quemadas.
Distancias	La distancia lineal desde el centro cívico de la comuna de Villa Alemana se estima en menos de 5 km.
Otros	El área visitada se encuentra con desarrollo inmobiliario en el sector del borde de embalse, cercanías a la comuna de Villa Alemana y hacia el este del polígono. El polígono identificado se encuentra en terreno de propiedad inmobiliaria, por lo que los caminos de acceso son privados.
Calificación	Poco apta, por cercanía a desarrollo inmobiliario, aguas superficiales, caminos.
	

VALIDACIÓN EN TERRENO SITIO N°1



A) Sector inmobiliario Embalse Los Aromos.



B) Acceso Norte (Limache) a polígono. .



C) Vista Sur – Norte de del polígono identificado.

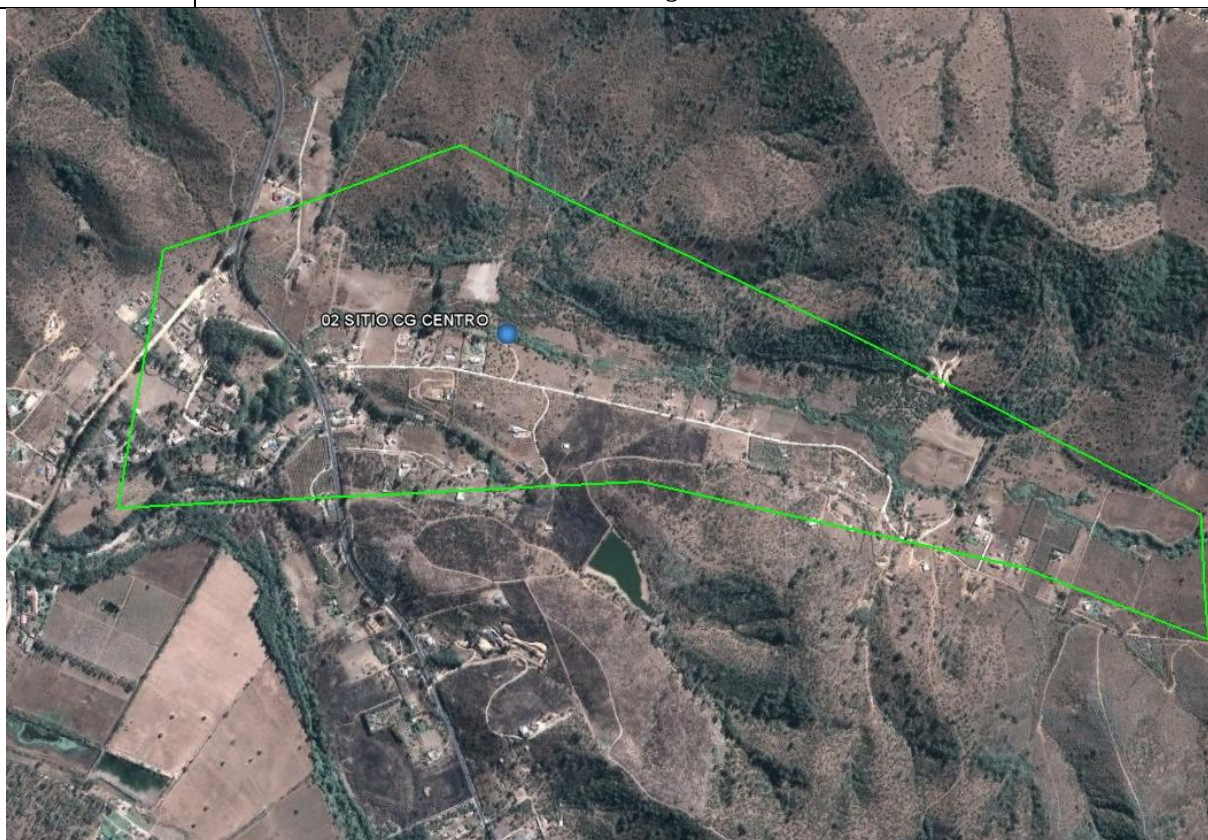


D) Vista Este – Oeste del área polígono (derecha Embalse Aromo).

Fuente: IASA, sobre visitas a terreno realizadas.

Tabla 1-13 Sitio de Emplazamiento N° 2

Criterios	Descripción
Localización	El polígono en estudio se encuentra en la comuna de Quilpué camino a Casablanca (ruta F50)
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 278999 6335013
Acceso	El acceso es por la ruta E 50, posteriormente un camino secundario estabilizado en buenas condiciones.
Superficie y Topografía	La superficie en general corresponde a una planicie ubicada a los pies de un cerro, altamente urbanizada por parcelas de agrado. La superficie del polígono se estima en 130ha.
Aguas superficiales	En las cercanías se observan 2 tranques de de acumulación de aguas.
Áreas de interes o valor natural	No se presentan.
Distancias	Se encuentra a menos de 6 km del centro cívico de la comuna de Villa Alemana y menos de 200 m de la ruta F50.
Otros	Se encuentra altamente urbanizado por parcelas de agrado y por actividad agrícola.
Calificación	Área desestimada, alto desarrollo urbano, agrícola.



VALIDACIÓN EN TERRENO SITIO N°2



A) Viviendas desde acceso a polígono desde ruta F-50.

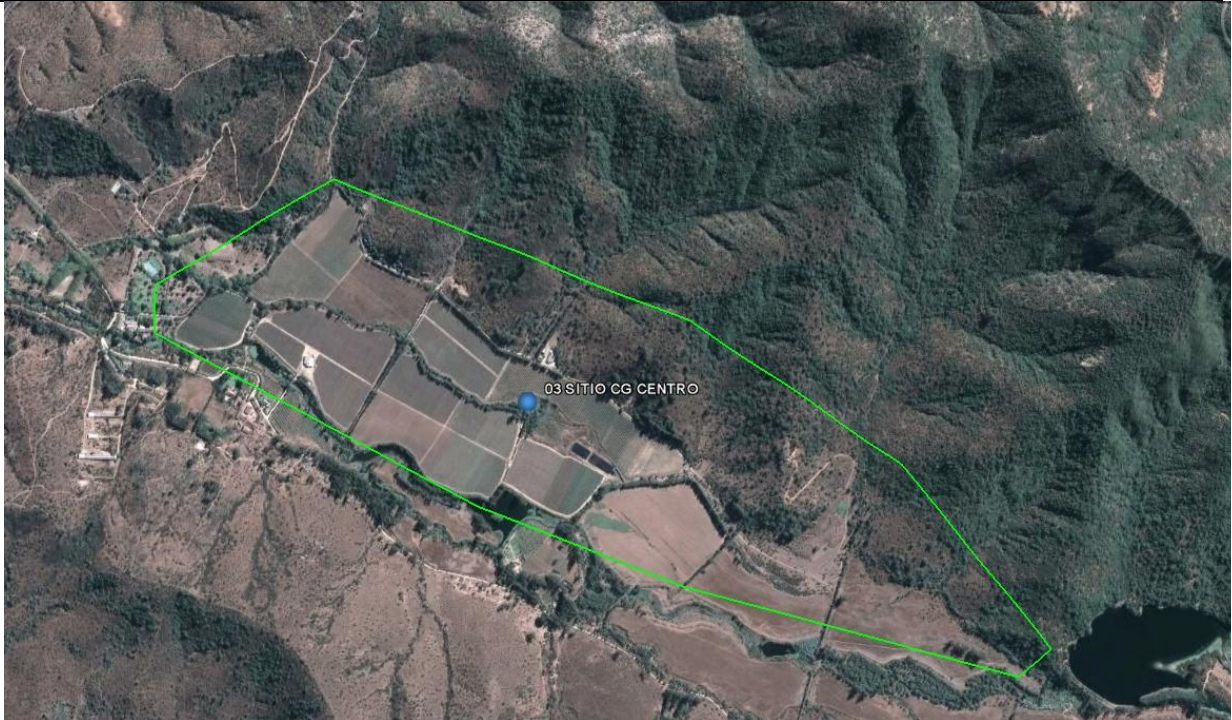


B) Camino interior dentro de polígono.

Fuente: IASA, sobre visitas a terreno realizadas.

Tabla 1-14 Sitio de Emplazamiento N° 3

Criterios	Descripción
Localización	El polígono en estudio se encuentra al sur de la comuna de Villa Alemana camino a Casablanca (ruta F558).
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 280338 6336386
Acceso	El acceso es por la ruta F50, posteriormente por camino secundario estabilizado (maicillo) en buen estado.
Superficie y Topografía	Las características generales son de una planicie, borde de cerro. La superficie estimada con aptitudes es de 160ha.
Aguas superficiales	Solo se observan tranques de acumulación de agua en parcela agrícola visitada.
Áreas de interes o valor natural	No se presentan
Distancias	Se encuentra a menos de 8 km del centro cívico de la comuna de Villa Alemana y menos de 200 mt de la ruta F558.
Otros	El área de ingreso y parte del polígono se encuentra poblado densamente y el resto corresponde a predio agrícola destinado a la producción de cítricos principalmente.
Calificación	Área desestimada, fuerte desarrollo de agricultura, cercanía tranque.



VALIDACIÓN EN TERRENO SITIO N°3



A) Entrada a fundo donde se encuentra la mayor superficie del polígono.



B) Detalle de coordenadas de entrada a fundo dentro de polígono identificado.

Fuente: IASA, sobre visitas a terreno realizadas

Tabla 1-15 Sitio de Emplazamiento N° 4

Criterios	Descripción
Localización	Se encuentra al sur oeste de la comuna de la Cruz, a menos de 7 km del centro cívico, en el sector de faldas de cerros.
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 295820 6360543
Acceso	El acceso es por la caletera de la ruta CH60
Superficie y Topografía	La superficie total estimada alcanza las 254 há, gran parte de la superficie se encuentra con una pendiente baja.
Aguas superficiales	No se identifican fuentes de agua.
Áreas de interés o valor natural	No se presentan
Distancias	Menos de 3 km límite urbano y cerca de 8 km para el centro cívico de la comuna de La Cruz.
Otros	El área identificada se encuentra totalmente destinada a la producción agrícola de platas y cítricos, por lo cual se desestima como potencial de área para instalaciones de CMR.
Calificación	Área desestimada, fuerte desarrollo agrícola y agroindustria.

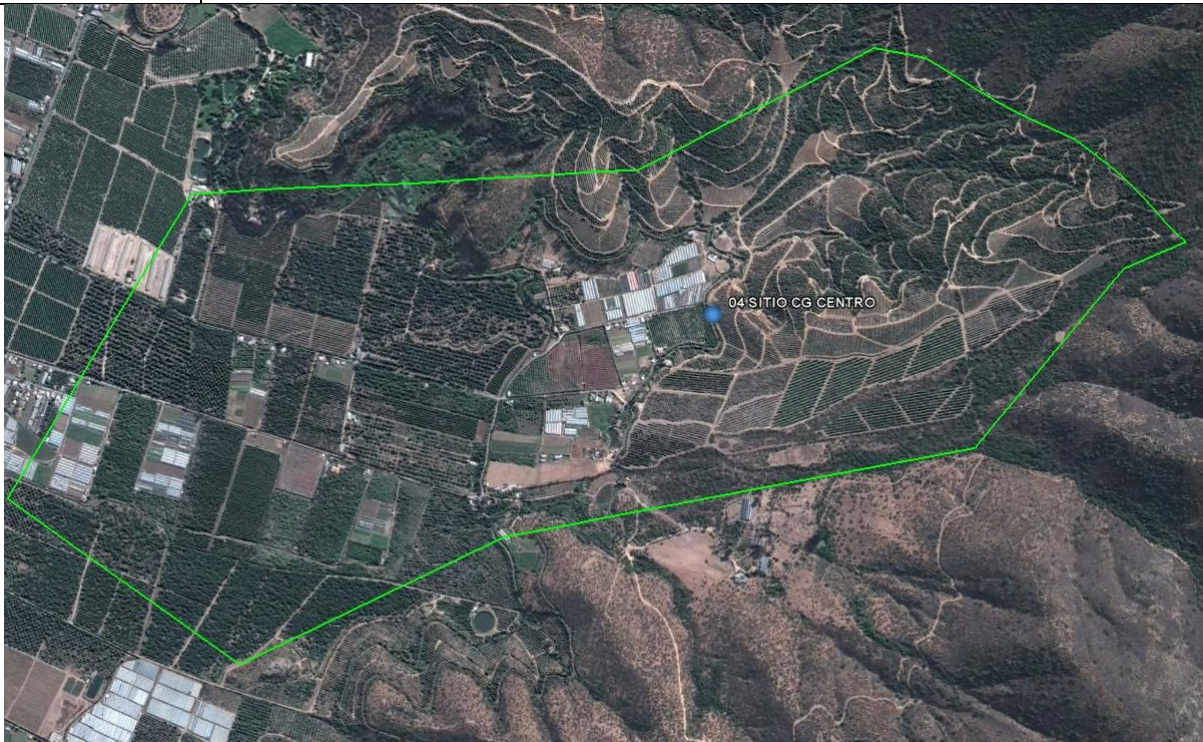
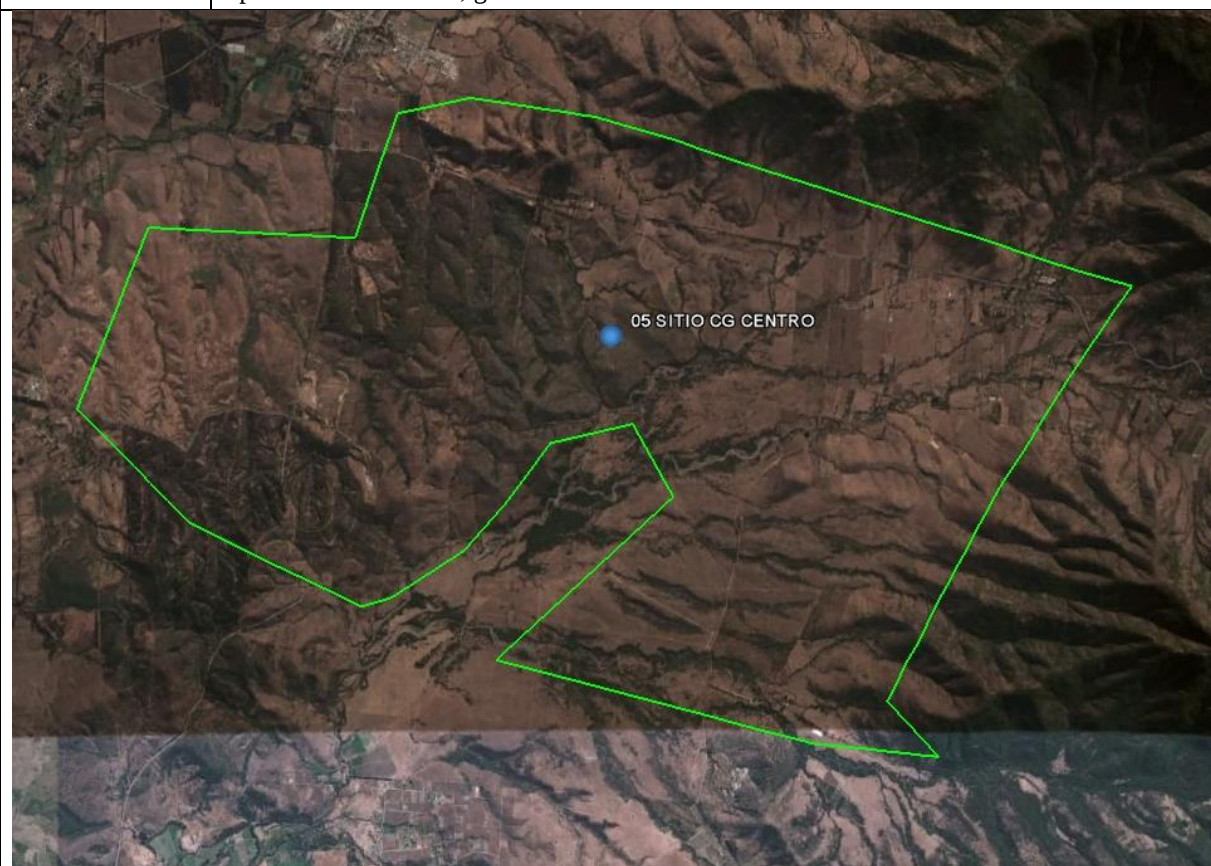


Tabla 1-16 Sitio de Emplazamiento N° 5

Criterios	Descripción
Localización	El área se encuentra entre las comunas de Quintero y Puchuncaví.
Coordenadas	UTM WGS 84 huso 19 H 276340 6373286
Acceso	El área de estudio posee conectividad por distintas rutas de acceso, con caminos internos estabilizados en buenas condiciones.
Superficie y Topografía	La superficie identificada se compone de áreas planas, quebradas de poca profundidad y pendiente. La superficie total se estima en más de 4.000 hás.
Aguas superficiales	El área no tiene cauces de agua importantes, por la gran extensión del territorio solo se observan esteros, ni tranques u otros.
Áreas de interés o valor natural	No se presentan
Distancias	Se encuentra a menos de 1 km de la comuna de Puchuncaví y a menos de 9 km de la de Quintero.
Otros	Dentro del área de estudio se encuentra el vertedero de residuos domiciliarios de la comuna de Puchuncaví y a lado de este el relleno de residuos industriales (cenizas) de AES GENER.
Calificación	Apto con restricciones, gran extensión del terreno.



VALIDACIÓN EN TERRENO SITIO N°5



A) Coordenadas desde dentro del polígono.



B) Relleno industrial AES GENER ubicado dentro de polígono, a continuación de vertedero municipal de Puchuncaví.



C) Vista dirección Norte – Sur este desde comienzo de polígono, se observa vertedero municipal de Puchuncaví.



D) Vista desde centro de polígono en dirección Oeste - Este.

Fuente: IASA, sobre visitas a terreno realizadas

1.5 Evaluación de los Sitios de Emplazamiento

Luego de visitar los sitios listados y descritos anteriormente, se aplicaron los criterios de evaluación de Ponderación de los Criterios de Evaluación para la Selección de Sitios; cabe destacar que del total de estos criterios utilizados en la exclusión de sitios, no fueron considerados las restricciones de:

- Dirección predominante del viento;
- Pertenencia minera;
- Propiedad indígena.

Esto debido a que los sitios evaluados y resultantes del análisis cartográfico, son macro-áreas las que considerando una superficie mayor a la establecida como mínima para la instalación de un relleno sanitario (50 ha) y/o un Centro de Manejo de Residuos, no obstante estos resultados son de carácter parcial y referenciales, ya que describen cuales son las áreas en la región que poseen aptitudes para la instalación de centros de manejo y disposición final de los RSD generados en la actualidad.

Del total del análisis cartográfico realizado se hizo hincapié en el reconocimiento y evaluación de los resultados (áreas con aptitud) más cercanos a los Centros de Gravedad identificados en la región, respecto a lo cual se calificaron las aptitudes de 9 sitios con potenciales:

- CG Sur: En esta zona se confirmó la existencia de varios sitios de emplazamiento, donde solo uno se encontraba dentro del CG, por lo que se visitó y evaluó otros tres sitios identificados en el análisis cartográfico desarrollado.
- CG Centro: para la zona descrita se evaluaron cinco sitios de los cuales tres se encontraban dentro del CG (centro de la región) además de evaluar otros dos más cercanos a este punto de equilibrio.

En la siguiente se muestran los resultados de puntajes obtenidos por cada sitio, cabe destacar que estos resultados son de carácter referencial para casi todos los sitios evaluados a excepción del CG centro sitios; 2,3,4, los que presentan una superficie identificada menor a 150ha y se encuentran altamente involucrados en el desarrollo urbano, agrícola y silvícola de la zona por lo que se descartan. Para el resto de las áreas en estudio, cuyas superficies identificadas van desde las 400 a las 4.000ha (consideradas macro-zonas) en análisis y posterior ranking, se propone que aunque sean auspiciosas las aptitudes evaluadas, debe realizarse un revisión puntual de criterios como; hallazgos arqueológicos, aguas subterráneas, dirección predominante del viento, pertinencia minera, propiedad indígena, entre otras variables a destacar y que son medibles en superficies más específicas, como por ejemplo la

mínima propuesta por este estudio para la instalación de un relleno sanitario, estimada en 50ha disponibles, por tal caso la evaluación de cada uno de los sitios se propone como **apto con restricciones**. Sobre estos antecedentes los mejores evaluados son para CG Sur N4 y para el CG centro el N°5.

Tabla 1-17 : Ranking De Sitios De Emplazamiento Aptos

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		CENTRO DE GRAVEDAD SUR				CENTRO DE GRAVEDAD CENTRO	
		SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4	SITIO 1	SITIO 5
Áreas pobladas y de potencial expansión	Distancia mínima: 200 m	3	3	3	3	2	3
Viviendas aisladas	Distancia <: 100 m	3	2	3	3	2	3
Aeropuertos y Aeródromos	Protección horizontal y cónica: 6km; y 13km	3	3	3	3	3	3
Paisaje e Interés Turístico	Campo visual de valor paisajístico;	3	2	3	3	2	3
Zonas protegidas	SNASPE, Parques,; Monumentos	3	3	3	3	3	3
Pendiente del terreno	Con pendiente >15% o muy planos	3	3	3	3	2	3
Capacidad de uso agrícola del suelo	Suelos Clases I y III o Urbanos	2	1	3	2	3	3
Áreas de riesgos naturales o geológicamente no aptas	Terrenos inestables, inundables, con riesgos o derrumbes, con fallas geológicas	3	3	3	3	3	3
Hallazgos arqueológicos	Sitios identificados se excluyen						
Aguas Subterráneas	Áreas con sugerencias y/o napas a baja profundidad (< 1 m)	2	2	2	2	2	2
Aguas Superficiales	Lagos, lagunas, ríos, esteros, inundadas,	3	3	3	3	3	3
Fuentes de agua potable	Distancia mínima: 600 m	3	3	3	3	3	3
Distancia de transporte	Menor a 1 km	0	0	0	0	0	0
Superficie útil	Mayor a 100 há	3	3	3	3	3	3
Accesibilidad	Distancia < 500 mts de camino público	1	1	1	3	1	3
Tipo de Camino	Pavimentado mejor opción	1	1	1	1	1	2
Factibilidad Eléctrica	Distancia menor a 500 m de red pública	1	1	1	2	1	2
TOTAL PUNTUACIÓN		37	34	38	40	34	42
Ranking		4	5	3	2	5	1

Fuente: IASA sobre visitas a terreno y análisis cartográfico de la región de Valparaíso.

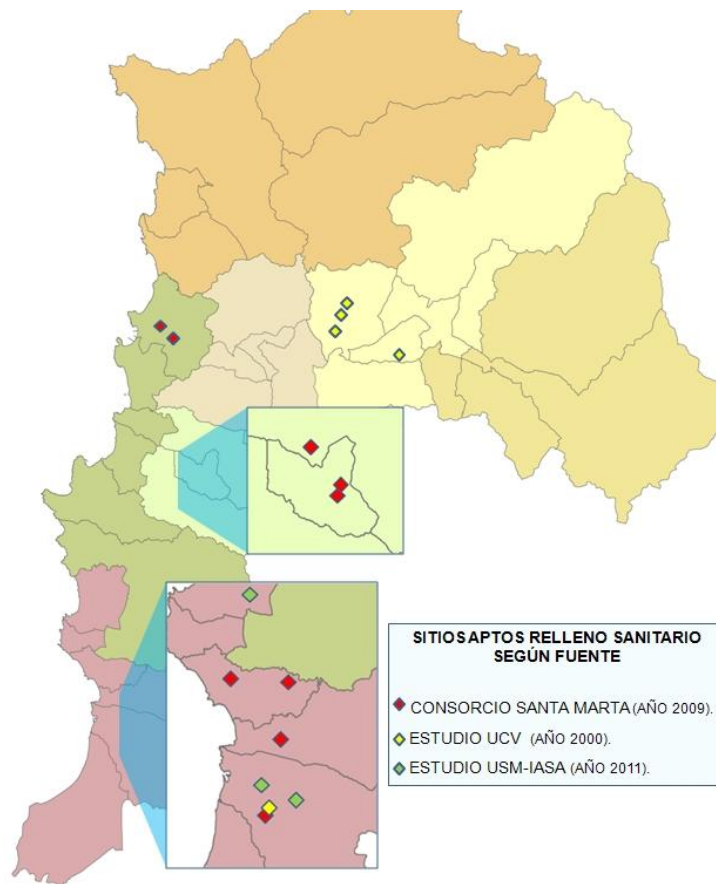
1.6 Estudios de Referencia

Para el análisis de potenciales sitios para la instalación de rellenos sanitarios se recurrió además del análisis cartográfico realizado a las referencias de resultados anteriores desarrollados en la región, dentro de estos destacan los estudios y publicaciones realizadas por:

- UCV (año 2000);
- Consorcio Santa Marta (2009);
- USM S.A. (año 2010); Provincia de Petorca
- USM (actual).

En la siguiente figura se presenta una síntesis de los principales sitios evaluados para la instalación de rellenos sanitarios, realizados por estudios anteriores que han sido desarrollados para la región de Valparaíso.

Ilustración 1-4 Síntesis de áreas para relleno sanitario



Fuente: sobre estudios realizados en la región de Valparaíso.

Resulta necesario destacar que en la figura se excluyen los resultados desarrollados en la Provincia de Petorca, ya que concluyen en que la mejor alternativa para la es la instalación de una Estación de Transferencia, por lo que se desestima la instalación de un relleno sanitario.

1.7 Conclusión

Para la evaluación de las aptitudes y potencialidades que presenta el territorio de la región en la búsqueda de sitios para la instalación de rellenos sanitarios y distintas alternativas técnicas para el tratamiento de los RSD, como lo son los Centros de Manejo de Residuos, se evaluó la cartográfica de la región, se revisó los IPT (vigentes y en desarrollo para la región) y aplicación de los criterios establecidos según la normativa vigente, además criterios complementarios incorporados para ratificar las potencialidades de los sitios.

Los resultados de la búsqueda de sitios de emplazamiento para rellenos sanitarios permiten identificar los sitios de emplazamiento en los centros de gravedad de generación de RSU, los que son considerados para este estudio en función de la población y barreras geográficas de la región (conectividad vial):

- CG Sur: Posee la mayor cantidad de sitios aptos para el emplazamiento de rellenos sanitarios se encuentra en el sector sur de la región con un potencial de superficie mayor a las 7.000ha;
- CG Centro: Solo posee un área potencial, posee una superficie cercana a las 400ha y se considera poca apta por encontrarse rodeada por el desarrollo inmobiliario de parcelas de agrado. No obstante cercana al CG se evalúa otro sitio con potencial de superficie disponible cercana a las 4000ha y donde además existen un relleno industrial y un vertedero municipal;
- CG Norte: En esta área hay una gran cantidad de sitios con potencialidad, aunque por la lejanía de los CG y generación de RSD, preliminarmente no resulta técnico económico viable;

Durante la etapa de reconocimiento en terreno se descartaron varias de las áreas con aptitud potencial para el emplazamiento de las instalaciones propuestas, principalmente la zona CG Centro; se modificó el radio de búsqueda hasta poder identificar un área apto para el emplazamiento de un relleno sanitario.

En conjunto con el análisis de alternativas de destinación final de RSD de la región, es posible identificar la zona con mayor factibilidad de un proyecto de relleno sanitario:

Los antecedentes descritos no solamente confirmar la factibilidad del Escenario 2a sino también descartar los Escenarios 2b y 3. La principal limitante del Escenario propuesto consiste en la localización del Relleno Sanitario Centro (en una distancia de más de 30 km al

Norte de Viña); dado lo crítico de este proyecto para la propuesta de gestión de residuos regional se debe evaluar en mayor detalle.

En cuanto a las alternativas de sitios potenciales para el emplazamiento de Plantas de Tratamiento y/o Centros de Manejo de Residuos Sólidos, se destaca el número elevado de sitios de emplazamiento que se encuentran cercanos a los Centros de Gravedad y la red vial principal de la región.

Es importante destacar que la pre-selección de sitios de emplazamiento se realizó enfocada en los centros de gravedad poblacional de las agrupaciones comunales más factibles desde el punto de vista logístico; esta agrupación coincide mayoritariamente, pero no necesariamente en un 100% con las asociaciones comunales que actualmente posee la región.

En la tabla de ranking de evaluación de los sitios identificados y visitados, para el CG centro se descartan por las superficies disponibles y por el grado desarrollo urbano, agrícola y silvícola en que se encuentran. Para el resto de las áreas en estudio, cuyas superficies identificadas van desde las 400 a las 4.000ha (consideradas macro-zonas) en análisis y posterior ranking, se propone que aunque sean auspiciosas las aptitudes evaluadas, debe realizarse un revisión puntual de criterios como; hallazgos arqueológicos, aguas subterráneas, dirección predominante del viento, pertinencia minera, propiedad indígena, entre otras variables a destacar y que son medibles en superficies más específicas, como por ejemplo la mínima propuesta por este estudio para la instalación de un relleno sanitario, estimada en 50ha disponibles, por tal caso la evaluación de cada uno de los sitios se propone como ***apto con restricciones***. Sobre estos antecedentes los mejores evaluados son para CG Sur N4 y para el CG centro el N°5.