

San Juan

**Sistema de gestión integral de los
residuos sólidos urbanos para un
departamento rural de la provincia
de San Juan.**



San Juan

Sistema de gestión integral de los residuos sólidos urbanos para un departamento rural de la provincia de San Juan

Autoridades del Consejo Federal de Inversiones

Asamblea de Gobernadores

Secretario General
Ing. Juan José Ciácerá

San Juan

Sistema de gestión integral de los residuos sólidos urbanos para un departamento rural de la provincia de San Juan

Consultora

Ingeniera Miriam Abaca, a solicitud de la provincia de San Juan

Revisión de textos Convenio USAL-CFI

ABRIL DE 2011

Sistema de gestión integral de los residuos sólidos urbanos para un departamento rural de la provincia de San Juan

Autora:

Ingeniera Miriam Abaca

Colaboradores:

Ingeniera Civil María H. TURCUMAN; Licenciada en Sociología Jacqueline GOMEZ; Ingeniero Civil Mauricio GUARNIERI ; Diseñador Industrial Sergio ESPINOZA; Arquitecto Mario ORTIZ ASTUDILLO; Arquitecta Carina MORALES

1ª Edición

500 ejemplares

Consejo Federal de Inversiones

Consejo Federal de Inversiones,

San Martín 871 – (C1004AAQ)

Buenos Aires – Argentina

54 11 4317 0700

www.cfred.org.ar

ISBN XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

• 2011 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina - Derechos reservados.

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito de los editores. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446.

NOMBRE Y DOMICILIO IMPRESOR

LUGAR Y FECHA IMPRESIÓN

Al lector

El Consejo Federal de Inversiones es una institución federal dedicada a promover el desarrollo armónico e integral del país.

Su creación, hace ya cinco décadas, provino de la iniciativa de un grupo de gobernadores provinciales democráticos y visionarios, quienes, mediante un auténtico Pacto Federal, sentaron las bases de una institución que fuera, a la vez, portadora de las tradiciones históricas del federalismo y hacedora de proyectos e iniciativas capaces de asumir los desafíos para el futuro.

El camino recorrido, en el marco de los profundos cambios sociales de fin y principio de siglo, motivó al Consejo a reinterpretar las claves del desarrollo regional, buscando instrumentos innovadores e identificando ejes temáticos estratégicos para el logro de sus objetivos.

Así surge en su momento el crédito a la micro, pequeña y mediana empresa, la planificación estratégica participativa, la difusión de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, las acciones de vinculación comercial y los proyectos de infraestructura para al mejoramiento de la competitividad de las producciones regionales en el comercio internacional. Todo ello, con una apuesta creciente a las capacidades sociales asociadas a la cooperación y al fortalecimiento de la identidad local.

Entre los instrumentos utilizados por el Consejo, el libro fue siempre un protagonista privilegiado, el vehículo entre el conocimiento y la sociedad; entre el saber y la aplicación práctica. No creemos en el libro como "isla", principio y fin del conocimiento, lo entendemos –a la palabra escrita y también a su extensión digital– como una llave para generar redes de conocimiento, comunidades de aprendizaje.

Esta noción del libro como medio, y no como un fin, parte de una convicción: estamos inmersos en un nuevo paradigma donde solo tiene lugar la construcción del co-

nocimiento colectivo y de las redes. En esta concepción, los libros son insumos y a la vez productos de la tarea cotidiana.

En un proceso virtuoso, en estos últimos años, el CFI se abocó a esa construcción social del conocimiento, mediante el trabajo conjunto y coordinado con los funcionarios y técnicos provinciales, con profesionales, productores, empresarios, dirigentes locales, estudiantes, todos aquellos interesados en encontrar soluciones a los problemas y en asumir desafíos en el ámbito territorial de las regiones argentinas.

Con estas ideas hoy estamos presentes con un conjunto de publicaciones que conforman la **Colección "Estudios y proyectos provinciales"** y que están referidas a las acciones de la cooperación técnica brindada por nuestra institución a cada uno de sus estados miembro.

Este título: **"Sistema de gestión integral de los residuos sólidos urbanos para un departamento rural de la provincia de San Juan"**, que hoy, como Secretario General del Consejo Federal de Inversiones, tengo la satisfacción de presentar, responde a esta línea y fue realizado por solicitud de la provincia de San Juan.

Damos así un paso más en esta tarea permanente de promoción del desarrollo de las regiones argentinas, desarrollo destinado a brindar mayores oportunidades y bienestar a su gente. Porque, para nosotros, "CFI, DESARROLLO PARA TODOS" no es una "frase hecha", un eslogan, es la manifestación de la vocación federal de nuestro país y el compromiso con el futuro de grandeza y equidad social que anhelamos todos los argentinos.

Ing. Juan José Ciáccera
Secretario General
Consejo Federal de Inversiones

Presentación y equipo actuante en el estudio

El estudio sobre localización de sitios para la disposición de los Residuos Sólidos Urbanos, comenzó en el año 2006, para los Departamentos más cercanos del Gran San Juan. En una segunda etapa, se amplió el estudio para los Departamentos rurales más alejados.

En ese momento urgía conocer el estado de situación de la gestión y disposición de los residuos sólidos urbanos, y al mismo tiempo, analizar y estudiar las posibles soluciones, para así poder dar respuesta a las diferentes situaciones planteadas, que al mismo tiempo ya se encontraban trazadas en el Primer Programa de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, denominado "Guerra a la Basura".

Es, precisamente, en el marco de la implementación del Programa que se plantean y realizan estos estudios sobre la problemática de los residuos, su gestión y su tratamiento.

Los estudios se emprendieron desde una perspectiva sistemática e interdisciplinaria, teniendo presente que forman parte de un desarrollo progresivo y que se dimensionan a partir de un criterio de "Construcción Colectiva", donde todos los actores involucrados en la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, comparten responsabilidades.

Particularmente se eligió el departamento de Jáchal, como uno de los Departamentos rurales de fuerte impronta en el desarrollo económico y social de la provincia, y además, por estar este proyecto en instancias de licitación para su construcción.

Nos sentimos muy honrados y agradecemos al Gobierno de la Provincia de San Juan y al Consejo Federal de Inversiones por haber seleccionado este trabajo para su edición 2011.

En particular, queremos agradecer, en la figura de su Secretario el Lic. Domingo Raúl Tello, a la actual Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable, por su apoyo incondicional al desarrollo del Proyecto.

Asimismo hacemos extensivo el agradecimiento a la Municipalidad del departamento de Jáchal, por toda la buena voluntad puesta de manifiesto para llevar a cabo los estudios de campaña realizados.

En este proyecto se han incluido los estudios de línea de base realizados por un equipo de profesionales conformado por integrantes del Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción (CIRCOT), perteneciente a la Facultad de Ingeniería y otros investigadores provenientes del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Todos ellos investigadores y docentes de la Universidad Nacional de San Juan.

Coordinadora del equipo actuante en el estudio:
Miriam ABACA. Ingeniera Civil.

Colaboradores

TURCUMAN, María H. Ingeniera Civil. Estudios Geotécnicos
GOMEZ, Jacqueline. Licenciada en Sociología. Estudios sociológicos sobre los trabajadores informales y datos estadísticos.

MERCADO, Roberto. Ingeniero Agrimensor. Levantamiento Planialtimétrico.

GUARNIERI, Mauricio. Ingeniero Civil. Cómputos y presupuesto.

ESPINOZA, Sergio. Diseñador Industrial. Campaña y relevamiento de datos.

ORTIZ ASTUDILLO, Mario y MORALES, Carina. Arquitectos. Confección de Planos

Colaboradores de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales:

ROSSA, Norma Teresa. Lic. Ciencias Geológicas.

TREO, Carlos Humberto. Lic. En Ciencias Geológicas.

HERNÁNDEZ, Mario. Lic. En Ciencias Geológicas

EGUAGURO, César. Lic. En Ciencias Geológicas.

RODRIGUES, José. Estudiante de la Licenciatura en ciencias Geológicas.

CIRCOT – Facultad de Ingeniería:

MARTNEZ, Selva Graciela. Arquitecta.

FERREZ, Sonia Analía. Arquitecta.

HERRERA, Laura Inés. Arquitecta.

TORÉS, Liliana del Carmen. Ingeniera Civil.

BILLORDO, Claudio Alberto. Arquitecto.

Índice

11	Capítulo I - Generalidades	65	Figura2. Áreas naturales protegidas – Mapa de la SSMA –San Juan
11	1. Introducción		
11	2. Características ambientales de la provincia de San Juan	66	5 Geología general
14	3. Problemas ambientales más relevantes	67	5.1. Antecedentes regionales
14	4. PEGIRSU	67	Figura3. Regiones naturales de San Juan
15	4.1 Consideraciones generales	72	5.2.Estratigrafía
15	4.2 Situación actual		Figura 4. Unidades morfo-estructurales de San Juan
17	4.3 Imágenes con la ubicación de los sitios seleccionados para toda la Provincia	73	Figura 5. Mapa de afloramientos
		74	Figura 6. Geología regional
		75	5.3.Estructura
21	Capítulo II - Departamento de Jáchal	75	Figura 7. Sistema de fallamiento de la provincia de San Juan
21	1 Estudios preliminares		Figura 8. Estructuras de la sección del río Jáchal. (Tomado de Peralta, 2003)
21	1.1 Recopilación de antecedentes	76	
21	Figura1. Mapa de la provincia de San Juan		5.4.Hidrología
22	1.2 Antecedentes históricos de ocupación y organización	77	Figura 9. Perfiles geológicos. Interpretación de sondeos eléctricos verticales (SEV)
26	1.3 Relevamiento demográfico de la provincia de San Juan	80	Figura 10. Topografía de la zona de Jáchal – Ubicación de los sitios estudiados y perfiles geológicos (Interpretación de SEV)
45	1.4 Relevamiento de la actual normativa	81	
47	2 Análisis y selección del lugar		6 Área Pachimoco
47	2.1.Consideraciones sobre el emplazamiento del vertedero	82	6.1.Ubicación y vías de accesos
48	2.2.Evaluación de los sitios posibles de localización del vertedero de residuos sólidos	82	6.2.Objetivo y metodología de trabajo
49	2.3.Selección de terreno	85	Figura 11. Geología local
56	2.4.Zonas preseleccionadas	86	Figura 12. Frente montañoso. Vista hacia el oeste, se observa el buzamiento hacia el oeste
59	3 Relevamiento ambiente físico natural		Foto perteneciente al grupo Universidad
59	3.1. Orografía		Figura 13. Vista hacia el oeste, se observa la bajada pedemontana
59	3.2.Hidrografía		Foto perteneciente al grupo Universidad
60	3.3.Clima	86	Figura 14. Abanico aluvial al sur del área de estudio
61	3.4.Edafología		Foto perteneciente al grupo Universidad
61	3.5.Riego y cultivos		Figura15. Se observa el material de arrastre por la corriente, de distinta heterometría y diámetros
62	4 Características ecológicas y bio-geográficas del área	87	
62	4.1. Flora		
63	4.2.Fauna	87	
64	4.3 Listado de especies amenazadas		
64	4.4 Identificación de áreas naturales protegidas		

88	Foto perteneciente al grupo Universidad	107	Figura 25. Basural 1 S. J. de Jáchal - Imagen ampliada
	Figura 16. Geomorfología de la zona Pachimoco	107	Figura 26. (San José de Jáchal, Basural 2 y 3) – Imagen ampliada.
89	6.3.Situaciones ambientales problemáticas	108	5 Diagnóstico preliminar de la disposición final
91	Capítulo III - Estudios complementarios	108	Figura 27 Imagen satelital de vertedero actual de S. J. de Jáchal.
91	1 Estudios topográficos		Figura 28. Imagen satelital de la localización de la Niquivil
91	Figura 17. Estudios planialtimétricos en la zona elegida para la construcción del relleno sanitario-Ver Plano N°1		Imagen obtenida del Google Earth
91	2 Estudios geotécnicos		Figura29. Imagen satelital de vertedero actual Villa Mercedes
91	2.1. Objetivos		
91	2.2.Ubicación y descripción del terreno	109	6 Diagnóstico preliminar del sitio propuesto para la disposición final
92	Figura 18. Vista camino de acceso actual al predio		Figura30 Imagen satelital ampliada del sitio elegido
	Foto perteneciente al consultor geotécnico		Imagen obtenida del Google Earth
92	2.3.Tareas de campo		
92	Figura 19. En proceso de ejecución de calicatas para muestreo	110	7 Conclusiones
	Foto perteneciente al consultor geotécnico		
92	Figura 20. Otra vista del mismo ensayo	113	Capítulo V - Propuesta de alternativas para una gestión eficiente de residuos y selección de la óptima
93	2.4 Tareas de laboratorio		
93	2.5 Características estratigráficas del terreno	113	1 Propuesta de optimización en función del diagnóstico técnico-administrativo de cada servicio.
93	2.6 Ensayo de compactación	113	2 Estudio socio-laboral de recolectores informales de residuos sólidos
93	2.7 Determinación de la densidad relativa		2.1 Características sociales de la población. Objetivo
94	2.8 Ensayo de permeabilidad en campaña.	114	2.2 Implicancias de los cambios para la sustentabilidad social
94	Figura 21. Ensayo de permeabilidad	114	
	Foto perteneciente al Consultor geotécnico	115	3 Pautas de remediación de vertederos
94	2.9 Planillas de ensayos		
98	2.10 Ensayo de permeabilidad in situ	119	Capítulo VI - Prefactibilidad de la alternativa seleccionada
98	2.11 Fundaciones.		
101	Capítulo IV - Diagnóstico de la situación actual	119	1 Consideraciones generales previas
101	1 Diagnóstico técnico	119	Figura31 Vista satelital del predio elegido y enmarcado de zona elegida
102	2 Diagnóstico de preliminar		Imagen obtenida del Google Earth
106	3 Diagnóstico de la recogida		Figura32. Foto del sitio seleccionado
106	4 Diagnóstico preliminar de micro-vertederos	120	Foto perteneciente al grupo CFI
106	Figura22. Imagen satelital del departamento de Jáchal	120	2 Características del terreno
	Imagen obtenida de Google Earth	120	2.1 Propiedad del terreno
106	Figura23. Localidades del departamento de Jáchal	120	2.2 Vías de acceso
	Imagen obtenida de Google Earth	120	2.3 Condiciones climatológicas
107	Figura24. Imagen satelital de ciudad de San José de Jáchal.	121	2.4 Condiciones hidrogeológicas
	Imagen obtenida del Google Earth	121	2.5 Características del suelo
		121	3 Aspectos demográficos

121	3.1 Población	154	Plano N°11	Galpón depósito
123	4 Cálculos	154	Plano N°12	Administración, comedor y sanitarios
123	4.1 Producción de residuos per cápita	155	Plano N°13	Casa sereno
123	4.2 Producción total	156	Plano N°14	Perfil tipo enripiado de caminos
124	4.3 Cálculo del volumen necesario para el relleno sanitario	157	Plano N°15	Cerco perimetral – portón de acceso
124	4.4 Cálculo del volumen necesario			
124	4.5 Material de cobertura			
125	4.6 Módulo			
132	4.7 Impermeabilización y sistema de recolección de lixiviados			
135	4.8 Conductos de recolección de gas y de venteo pasivo			
136	4.9 Gestión de aguas superficiales			
136	4.10 Capa final de cobertura			
136	4.11 Planta de separación de residuos			
136	4.12 Consideraciones generales de la propuesta técnica			
137	4.13 Características de los equipos			
137	4.13.1 Equipos			
138	4.14 Otras obras de infraestructura y complementarias			
139	5 Programa de monitoreo			
139	5.1 Controles de calidad ambiental			
140	6 Evaluación económica del impacto ambiental de la gestión de residuos sólidos urbanos			
140	6.1 Organización de la recolección de residuos.			
142	6.2 Recursos y gastos			
143	6.3 Conclusiones			
146	7 Plan de explotación del relleno sanitario			
147	8 Conclusiones y recomendaciones			
147	8.1 Desde la perspectiva social			
148	8.2 Desde la perspectiva de la ingeniería			

159 Bibliografía

Índice de planos

149	Plano N°1	Imagen satelital del sitio
149	Plano N°2	Planimetría general
150	Plano N°3	Planimetría del módulo
150	Plano N°4	Detalle coberturas y capas de fondo
151	Plano N°5	Sistema de venteo de gas
151	Plano N°6	Sistema de drenaje de lixiviados
152	Plano N°7	Pileta de recolección de lixiviados
152	Plano N°8	Defensas hidráulicas
153	Plano N°9	Planialtimetría camino de acceso
153	Plano N°10	Planta de separación y clasificación

Capítulo I

Generalidades

1. Introducción

El desarrollo de una gestión integral de los residuos presupone el conocimiento del problema ambiental de los mismos.

La dimensión y gravedad alcanzada por los problemas ambientales, tanto a nivel local como global, así como los límites que impone al desarrollo la capacidad de asimilación de los sistemas naturales, obligan a repensar estrategias, volver la mirada al conjunto y redescubrir las interdependencias e interrelaciones existentes entre el sistema natural, el económico y el social.

El desarrollo de cualquier asentamiento humano está acompañado siempre de una mayor producción de residuos que al mezclarse, no solo pierden o disminuyen su potencial valor comercial, sino que también afectan la salud de la comunidad y degradan su entorno. Es manifiesta la necesidad de buscar soluciones adecuadas para su manejo y disposición final.

Debido a una inadecuada gestión, ciudades grandes o pequeñas poblaciones ven cómo se deteriora su situación ambiental como consecuencia de múltiples factores, entre ellos, el crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios en los hábitos de consumo y el uso generalizado de envases, empaques y materiales desechables que aumentan en forma considerable la cantidad de residuos.

Esta situación se agrava, debido a una educación sanitaria y ambiental deficiente y a la escasa participación de los ciudadanos en la solución de estas problemáticas. Hay una falta de concientización a la hora de pagar los costos que se generan para un adecuado manejo y disposición de los residuos, en detrimento de la calidad del servicio de aseo urbano, de los recursos y del entorno. De

esta manera se compromete la salud pública y aumenta la contaminación de los recursos naturales y la calidad de vida de la población.

Este estudio se propone proveer a los municipios rurales de la provincia, principales actores dentro de la gestión, de la documentación técnica que les permita implementar un sistema económico y ambientalmente adecuado para el manejo de sus residuos. Incluye la localización de los sitios para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y el diseño en la modalidad de relleno sanitario.

2. Características ambientales de la provincia de San Juan

Ubicación geográfica

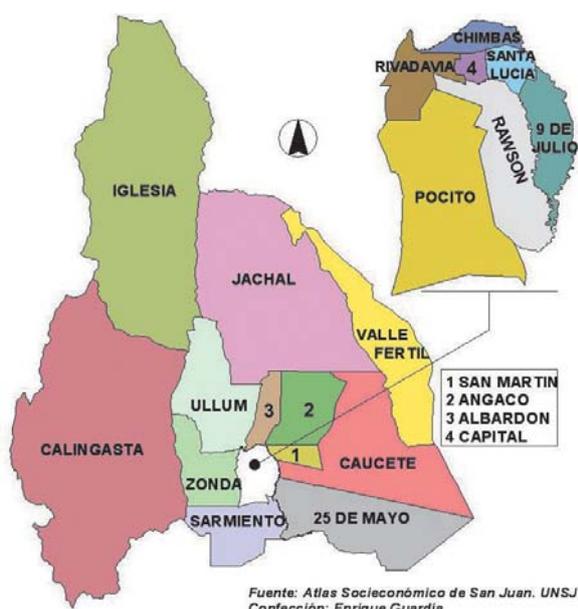
La provincia de San Juan, situada al pie de la Cordillera de los Andes, se extiende en el centro-oeste de la República Argentina, entre los 28° 22' y 32° 38' de latitud sur y los 66° 43' y 70° 36' de longitud oeste; con una superficie de 89.651 km² (IGM -1979) y una población total de 680.427 habitantes (INDEC 2010).

Sus límites territoriales son: al norte y este con la provincia de La Rioja, al sureste con la provincia de San Luis, al sur con la provincia de Mendoza y al oeste con la República de Chile.

El territorio provincial está dividido en 19 departamentos, de muy desigual extensión, el de la Capital que comprende el antiguo centro urbano de San Juan, de 26 km², mientras que el más extenso, Calingasta, cubre una superficie casi 1000 veces mayor, 22.600 km². Este último, junto con los de Iglesia (20.527 km²) y el de Jáchal (14.937 km²), abarcan alrededor del 60% del territorio provincial. Los departamentos más chicos se encuentran en el oasis del Valle del Tulum.

Cuadro 1: Distribución de la superficie y población por departamento – Datos INDEC 2001- 2010

Departamentos	KM2	%	Población 2001	Población 2010
Albardón	915	1,0%	20.413 Hab.	23.863 Hab.
Angaco	1.865	2,0%	7.570 Hab.	8.178 Hab.
Calingasta	22.589	25,2%	8.176 Hab.	8.453 Hab.
Capital	30	0,03%	112.778 Hab.	108.720 Hab.
Caucete	7.502	8,4%	33.609 Hab.	38.513 Hab.
Chimbas	62	0,07%	73.829 Hab.	87.739 Hab.
Iglesia	19.801	22%	6.737 Hab.	9.141 Hab.
Jáchal	14.749	16,4%	21.018 Hab.	21.812 Hab.
9 de Julio	185	0,20%	7.652 Hab.	9.314 Hab.
Pocito	515	0,57%	40.969 Hab.	51.480 Hab.
Rawson	300	0,33%	107.740 Hab.	114.946 Hab.
Rivadavia	157	0,18%	76.150 Hab.	82.985 Hab.
San Martín	435	0,48	10.140 Hab.	10.969 Hab.
Santa Lucía	45	0,05%	43.565 Hab.	48.137 Hab.
Sarmiento	2.782	3,1%	19.092 Hab.	22.176 Hab.
Ullum	4.391	4,9%	4.490 Hab.	4.982 Hab.
Valle Fértil	6.419	7,2%	6.864 Hab.	7.201 Hab.
25 de Mayo	4.519 km2	5,0%	15.193 Hab.	17.053 Hab.
Zonda	4.391km2	4,9%	4.038 Hab.	4.765 Hab.
Total Provincia	89.651 km2	100%	620.023 Hab.	680.427 Hab.

Mapa de la provincia de San Juan y sus departamentos

San Juan, junto con Mendoza y San Luis, formó parte de la histórica región de Cuyo, voz indígena que significa "país de las arenas" y hoy con la integración de La Rioja conforma la región del Nuevo Cuyo.

El territorio de la provincia de San Juan es complejo y desafiante, con una superficie territorial de 89.651 km², un 80% está cubierto por importantes cuerpos montañosos que corresponden a la Cordillera de los Andes y al sistema de las Sierras Pampeanas (Sierra de Valle Fértil y de la Huerta). El resto del territorio está disponible para la ocupación humana y está constituido por valles y bolsones sedimentarios, originados y modelados por dinámicos ciclos de actividad tectónica e hídrica respectivamente.

La provincia de San Juan, como otras del centro oeste argentino, se caracteriza por presentar cadenas montañosas separadas por valles y bolsones intermontanos, estos cordones montañosos tienen rumbo paralelo o subpa-

ralelo a la Cordillera de los Andes, es decir N-S, pero con deflexiones, de modo que muchos de ellos se orientan de NNO a SSO o NNO a SSE.

La altura de las montañas, en general, tiende a decrecer de oeste a este. La cumbre más alta que es el Cerro Mercedario, con 6.770 msnm de elevación, se encuentra en la cordillera La Ramada, en el suroeste de la provincia, dentro de la provincia geológica de la Cordillera Principal. Al este de esta unidad se encuentra la Cordillera Frontal.

Separada de la Cordillera Frontal por los Valles de Calingasta e Iglesia, que son dos importantes depresiones tectónicas orientadas de norte a sur, se ubica la Precordillera, cuyo cerro más elevado es el Pircas con 4.366 msnm de elevación.

En la parte oriental de la Provincia, separados de la Precordillera, por los extensos valles del Bermejo y de Tulum, se encuentran los cordones montañosos que constituyen las Sierra Pampeanas, cuya mayor elevación se encuentra en la sierra Pie de Palo, al este de la capital de la Provincia, el mogote Los Corralitos, con alturas de 3.162 msnm de altitud.

Los valles y bolsones intermontanos comprenden aproximadamente una tercera parte del territorio provincial, en general son alargados subparalelos a los cordones montañosos. Los más extensos delimitan provincias geológicas, mientras que los menos extensos se encuentran dentro de estas provincias. En aquellos valles donde se dispone de suficiente agua superficial y subterránea, se concentra la casi totalidad de los asentamientos poblacionales y la actividad agrícola e industrial de la Provincia.

Un punto de características ambientales importantes es la sismicidad. Todo el territorio provincial, como el resto de la región centro oeste de la Argentina, es zona potencialmente sísmica. Se han identificado numerosas fallas activas en cuyas vecindades el riesgo sísmico es mayor.

El clima de la Provincia se caracteriza por su aridez, en la mayor parte de la misma, las lluvias no llegan a los 200 mm anuales y en la región centro oriental (valles del Tulum y Bermejo) apenas alcanza a los 100 mm anuales. Solo en aislados lugares de la cordillera, las precipitaciones pasan los 300 mm anuales. Todo el territorio sanjuanino, por consiguiente, experimenta una deficiencia de agua.

La zona cordillerana tiene características de tundra, mientras que en el resto de la Provincia predomina el tipo de estepa y desierto.

El desarrollo productivo y los asentamientos humanos, están muy condicionados por los fenómenos climáticos como las sequías, el granizo, las heladas y el viento Zonda, así como tormentas de nieve en la montaña, típicas de la zona.

Las cuencas de los ríos San Juan, Jáchal y Vinchina-Bermejo, representan aquellos que tienen caudales suficientes para ser contenidos, conducidos y controlados con obras hidráulicas de tamaño intermedio y que además disponen de sistemas de riego, pero las áreas que cubren son muy concentradas.

La superficie total de la provincia es de 89.650 km² y las cuencas de aguas subterráneas ocupan solo el 29,4% de su territorio, es decir 26030 km².

El volumen total de aguas subterráneas almacenadas en el subsuelo de la Provincia es de 406.730 hm³ y pone de manifiesto la importancia de este recurso como fuente de agua dulce.

La combinación de estos rasgos geomorfológicos, climáticos, de suelos y bióticos, crean diferentes unidades con posibilidades distintas, desde el punto de vista de los asentamientos humanos y de las actividades productivas. Los ambientes que hoy constituyen la provincia son el producto de un proceso de construcción histórica en el que se han combinado las actividades, los valores y las expectativas de distintos grupos sociales en diversos momentos.

En la actualidad las actividades productivas se estructuran en torno a un modelo agroindustrial, fenómeno que se manifiesta especialmente en el gran desarrollo de los oasis irrigados en detrimento de los espacios que carecen agua de riego.¹

¹ Argentina – Recursos y Problemas Ambientales de la Zona Árida –E.M. Abraham y F. Rodríguez Martínez

3 Problemas ambientales más relevantes²

La base de casi todos los problemas ambientales, se encuentran en desequilibrios territoriales manifestados en una concentración económica y demográfica. Esta concentración es típica de los asentamientos de las zonas áridas y semiáridas, con recursos limitados de agua y suelo.

Entre los problemas ambientales más relevantes pueden mencionarse:

Riesgos naturales diversos, que se mitigan o potencian de acuerdo con las modalidades de la ocupación humana y sus formas de organización. Estos son riesgos sísmicos, de degradación de suelos y de desertificación.

Pérdida de biodiversidad, que constituye una preocupación desde el punto de vista científico, económico y ético. Un indicador del grado de preocupación está dada por el elevado número de áreas protegidas. (Once áreas protegidas de dominio provincial incluido el Parque Ischigualasto).

Incendios provocados que comprometen grandes superficies que tardan mucho tiempo en recuperarse.

En la montaña, la destrucción de vegas y mallines por sobrepastoreo, asentamientos humanos y realización de actividades vinculadas a la minería.

Prácticas agrícolas desaconsejadas, como la quema de combustibles y cubiertas que se efectúan para mitigar los efectos de las heladas y la quema de hojas para desmalezamiento. Estas prácticas contribuyen al aumento de material particulado en suspensión en la atmósfera.

Las actividades industriales están ejerciendo un creciente impacto ambiental sobre el suelo y el recurso hídrico por deficiente tratamiento de efluentes líquidos y sólidos. Asimismo, los efluentes cloacales y los residuos sólidos urbanos, son materia de gran preocupación.

Prácticas agrícolas no adecuadas: el agotamiento de los

suelos ha incrementado el uso de agroquímicos y pesticidas lo que provocó el aumento del riesgo de contaminación de suelos y acuíferos. En algunas áreas marginales de los oasis se presentan agudos procesos de salinización de suelos y revenimiento de las napas freáticas. El exceso de riego y deficiencias en el drenaje provocan también la salinización de los suelos, amenazando con afectar su capacidad productiva.

La limitación en la oferta del recurso hídrico, que no tiene posibilidades de aumentarse, unida a un crecimiento sostenido de la demanda para distintos usos, exige un permanente esfuerzo de planificación del manejo del recurso, sobre todo en lo referente al conjunto de los acuíferos subterráneos como reservorios en zonas áridas y semiáridas.

El creciente proceso de urbanización y sub-urbanización que se produce sobre tierras de alto potencial agrícola, plantea una limitación para una economía con un fuerte sesgo agroindustrial. Estos suelos no podrían ser reproducidos en otras áreas aunque se dispusiese de los recursos hídricos necesarios para regar tierras hoy pertenecientes al secano.

La provincia de San Juan, cuenta con una estructura institucional y un marco normativo vinculado a la administración y a la gestión ambiental que brindan las bases para prevenir, controlar y revertir los procesos que atentan con el mantenimiento de la calidad ambiental.

4 PEGIRSU - Programa Estratégico de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos

El PEGIRSU, es el producto de un proceso progresivo, iniciado en setiembre del año 2004, cuando el gobierno de la Provincia de San Juan, encomienda a la Subsecretaría de Medio Ambiente la concreción y el desarrollo posterior de un Programa de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, para suscitar la corrección de la inadecuada gestión de los residuos en las distintas etapas por parte de los distintos actores intervinientes en la provincia.

Desde la Provincia se considera menester coordinar conjuntamente con los demás actores gubernamentales – y con la participación de ONGs, Uniones Vecinales y los ciudadanos – las estrategias y en síntesis la realización de un Programa que, por su dimensión y su relación con la

² Argentina – Recursos y Problemas Ambientales de la Zona Árida – E.M. Abraham y F. Rodríguez Martínez

problemática de los RSU (Residuos Sólidos Urbanos), se instituya con la magnitud y la permanencia correspondiente como política indelegable de Estado Provincial, con objetivos a corto, mediano y largo plazo.

Este Programa se ha proyectado con una apertura hacia las tecnologías más modernas de gestión homologadas en el país y con la posibilidad de incorporar nuevos procedimientos de disposición final de los residuos, atendiendo a un anhelo: "Instituir un sistema de gestión modelo en el país", que constituya un aporte al avance de la calidad de vida de la población y un futuro mejor para nuestras próximas generaciones.

4.1 Consideraciones generales

La gestión inadecuada de los residuos sólidos urbanos en todas sus etapas es uno de los principales problemas ambientales a resolver por el gobierno de San Juan.

A tal fin, se convocó a Municipios y a los distintos actores intervinientes a los efectos de establecer un programa estratégico y a conjugar esfuerzos dirigidos al ordenamiento del manejo de los residuos sólidos.

El proyecto propuesto demandó el aporte y la responsabilidad de los actores gubernamentales para lograr una acertada gestión de los residuos.

La forma en que se ha manejado la disposición final de los residuos sólidos urbanos en todos los Departamentos ha sido la resultante de una acción no controlada, incluso desde el punto de vista jurisdiccional (los Municipios no tienen incorporado en su presupuesto una participación específica suficiente, acorde a las erogaciones necesarias para la disposición final adecuada de sus residuos sólidos).

El problema provocado por la mala gestión de los residuos sólidos en la provincia de San Juan, rebasó las estructuras municipales, debido a distintas causas:

Depósitos clandestinos de residuos en jurisdicciones distintas del espacio físico de generación.

Acumulación de pasivos ambientales ocasionados por la disposición final inadecuada de municipios, grandes generadores y transportistas (cuya ocupación data de inicios del siglo pasado), constituyendo espacios clandestinos instituidos como habituales, los que fueron utilizados como alternativos por transportistas privados, públicos y eventuales.

Lo que describimos argumentó la intervención del Estado Provincial para garantizar los bienes tutelares protegidos en la Constitución Nacional y Provincial y en las normativas que constituyen el plexo normativo vigente.

La problemática de los residuos debe ser analizada desde una perspectiva sistémica e interdisciplinaria, lo que permite caracterizar el proceso en la gestión integral y distinguir siete etapas que a continuación se detallan:

Etapas:

Generación

Presentación

Recolección

Transporte

Tratamiento

Disposición final

Clausura y limpieza de grandes basurales

Es necesario abordar la problemática existente de la gestión de los residuos desde la totalidad de las etapas mencionadas como un único sistema, lo que permitirá encontrar soluciones puntuales que derivarán en un sistema de gestión integral de los residuos.

El inapropiado manejo de los residuos sólidos urbanos trajo aparejada la existencia y funcionamiento de basurales a cielo abierto, afectando negativamente a la calidad del aire y a las aguas subterráneas y superficiales de los terrenos, a los suelos y los paisajes. En estos espacios, la calidad del aire se vio afectada por la generación de material particulado (polvos) y por humos provenientes de incendios tanto intencionales como ocasionales.

4.2 Situación actual

Existe en la actualidad un vertedero habilitado para la Región 1 por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, donde se vierte más del 80% de los residuos gene-

rados en la Provincia. Se trata de un Sitio de Disposición Final (SDF) ubicado en el departamento Rivadavia, en el piedemonte de la Sierra Chica de Zonda, entre las Calles 8 y 9, lugar en el que vierten los departamentos Rivadavia, Zonda, Ullum, Chimbas y Rawson y a partir del mes de setiembre del año 2009 se incorporaron Capital, Santa Lucía y Pocito. Estos departamentos conforman la Región 1.

La provincia de San Juan gestiona a través de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Urbano, más del 80% de la totalidad de los residuos sólidos municipales generados, esta es la única experiencia de este tipo que se realiza en el país. Asimismo, existen en el resto de la provincia, sitios de vertido "acordado" con los municipios, en tanto se construyan los demás centros de tratamiento y disposición final correspondientes a las demás Regiones. Estos centros son monitoreados en forma permanente por el Área de Fiscalización de la Unidad. De esta manera mantienen información actualizada en cuanto a diferentes ítems que determinan su correcto uso, en un claro concepto de integralidad del Programa para toda la provincia de San Juan. Los centros están agrupados en las siguientes Regiones:

Regiones intermunicipales

Región 1: Capital, Santa Lucía, Rivadavia, Chimbas, Rawson, Pocito, Ullum, Zonda y 9 de Julio.

Región 2: Caucete, 25 de Mayo y 9 de Julio

Región 3: San Martín y Angaco

Regiones municipales

Región 4: Albardón (Villicum)

Región 5: Sarmiento (Puente Alto)

Región 6: Jáchal (Pan de Azúcar)

Región 7: Iglesia (Villa Las Flores y Rodeo)

Región 8: Calingasta (Ex Mina Merino)

Región 9: Valle Fértil (Balde de las Chilcas y Astica)

Por otra parte, cabe aclarar que existen dos sitios habilitados para el depósito de escombros y materiales asimilables, ubicados uno en el departamento Chimbas, en la intersección Noreste de Calle Buenaventura Luna y Fray Justo Santa María de Oro y otro en el Departamento Pocito, ubicado en calle 7 entre Avenida Intendente Uñac y Calle Maurín.

En el marco del Plan Provincial de Clausura de Grandes Basurales Clandestinos, se procedió a clausurar uno de los sitios de mayores dimensiones que fuera utilizado

durante décadas por varios municipios, empresas privadas y particulares para el vertido de residuos y que no reviste desde ningún punto de vista las condiciones de aptitud socio-ambientales. También se clausuraron otros sitios no habilitados en los departamentos de Pocito, Rawson, Santa Lucía, Chimbas, Caucete y 9 de Julio. Se realizaron tareas de limpieza del vertedero ubicado en los departamentos Rivadavia y Sarmiento y se ha colaborado con la Municipalidad de Chimbas en la limpieza de sectores de la avenida costanera General Juan Domingo Perón.

Otra problemática que se identificó como una compleja circunstancia social es el "cirujeo" o trabajo informal de los recolectores. Familias enteras manipulaban la basura en los sitios de disposición final, en busca de vidrio, cartón, plástico y metales escasos como el aluminio y cobre y otros elementos de valor. Esos materiales llegaban al vertedero contaminados o se contaminaban en el lugar con agentes patógenos, estimulando la proliferación de enfermedades como hepatitis, diarrea, tifus exantemático, triquinosis, sarna, alergia y hasta HIV, y otra larga lista que crece cotidianamente.

Un aspecto importante de destacar es la irresponsabilidad de algunos generadores de residuos que entre otras acciones trasgresoras no respetan horarios de recolección, arrojan residuos en terrenos baldíos, rutas, calles y canales de riego, mezclan los residuos domiciliarios con restos de demolición, entre otros.

La recolección y la disposición de los residuos domiciliarios de limpieza, restos de poda y asimilables ("residuos verdes") y escombros, se encuentra a cargo de cada uno de los municipios. En la mayoría de los casos, la recolección es realizada por camiones contratados de caja abierta o volcadores. No obstante, se observa en la actualidad una tendencia creciente por parte de los municipios en esforzarse para contar con vehículos compactadores para la recolección y transporte de sus residuos.

Es conveniente resaltar que los municipios, deberían incrementar las condiciones de seguridad, requeridas para la recolección y transporte de los residuos sólidos, equipando al personal con la indumentaria adecuada para las tareas que se desarrollan, tales como guantes, barbijos y mamelucos de protección.

Además sería oportuno implementar programas de capacitación en higiene y seguridad destinados al personal recolector.

Por otra parte, si bien los municipios se han mostrado interesados en implementar acciones tendientes a mejorar su gestión de residuos sólidos, no han desarrollado aún en la mayoría de los casos, planes de recupero o reciclaje de materiales presentes en los residuos.

A partir del diagnóstico planteado, se propusieron los ejes centrales de la política integral del programa denominado "Guerra a la Basura", en el cual se desarrollan estrategias que apuntan al mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos, con intervención de diferentes organismos del estado provincial y municipal, con la coordinación del Organismo Ambiental Provincial, para privilegiar:

La realización de controles camineros y la aplicación de la normativa mediante la fiscalización de los espacios donde se arrojan residuos clandestinamente.

El desarrollo de estrategias de articulación con distintas comunas, a los efectos de ordenar la gestión de los residuos sólidos urbanos, en todas sus etapas, particularmente la de la disposición final, que además impulsó el aumento de residuos ingresados a los lugares autorizados. Cabe destacar que este orden se pudo lograr gracias a la predisposición de los jefes comunales para avanzar en la solución de la problemática de los residuos.

Un hecho significativo en este programa, es la aplicación del proyecto de Seguimiento de Trazabilidad, por el cual se estableció un sistema de control de etapas de gestión del residuo en cuanto a la cantidad, composición y procedencia de los mismos, a fin de disminuir la contaminación que genera esta actividad no regulada.

Por lo expuesto, el actual programa tiene en cuenta la problemática de los residuos sólidos urbanos como política de Estado, con un enfoque multidisciplinario e interinstitucional, desde una perspectiva integral, contemplando las diferentes etapas del circuito de la basura, y el ordenamiento territorial de los sitios de disposición final seleccionados.

4.3 Imágenes con la ubicación de los sitios seleccionados para toda la provincia



Imagen satelital de los sitios de disposición final seleccionados para la Zona 1, Zona 2, Zona 3, Zona 4 y Zona 5. (Imágenes obtenidos de Google Earth – Elaboración propia)



Imagen satelital de los sitios de disposición final seleccionados para la Zona 6, Zona 7 y Zona 9.
(Imágenes obtenidas de Google Earth – Elaboración propia)

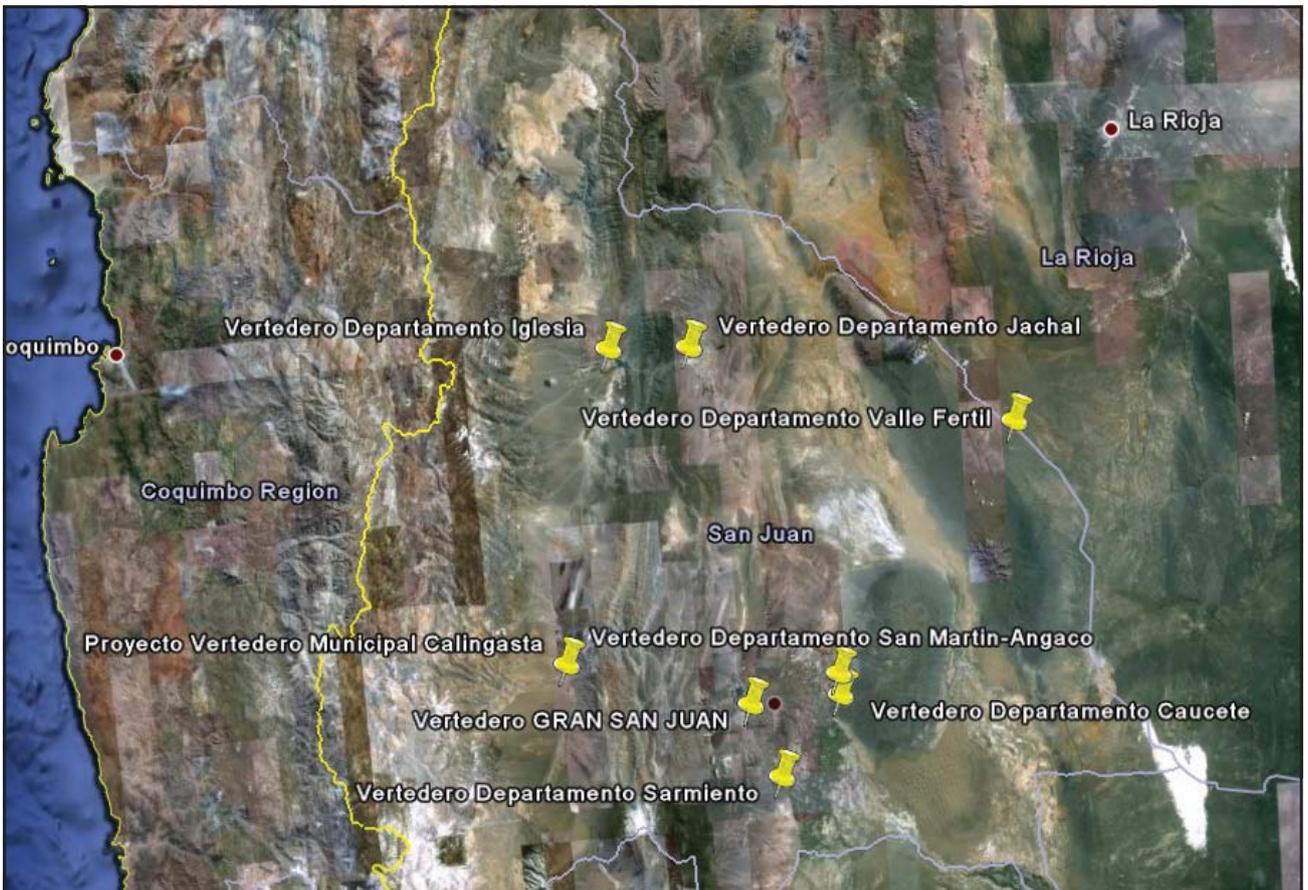


Imagen satelital de los sitios de disposición final de todas las zonas.
(Imágenes obtenidas de Google Earth – Elaboración propia)

Capítulo II

Departamento de Jáchal

1 Estudios preliminares

1.1 Recopilación de antecedentes

En el siguiente mapa se puede observar la ubicación del departamento de Jáchal, en la zona norte de la provincia de San Juan.

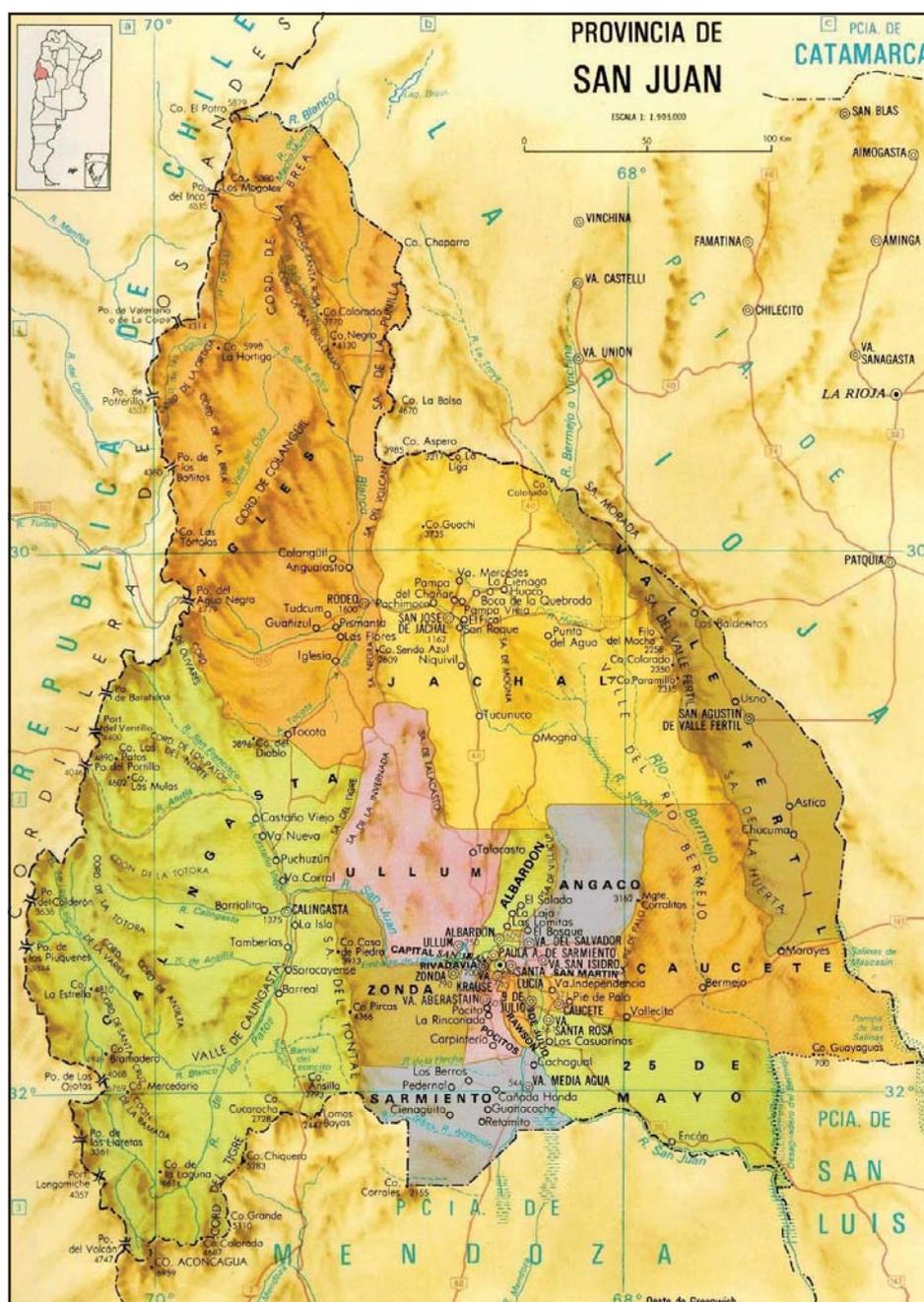


Figura1. Mapa de la provincia de San Juan

El departamento Jáchal, está ubicado al norte de la provincia de San Juan, limita con los departamentos Cauce-te, Angaco, Albardón, Ullum, Iglesia, Valle Fértil y la provincia de La Rioja y tiene una superficie de 14.749 km².

La cabecera departamental es la villa San José de Jáchal, ubicada a 157 kilómetros de la Capital de San Juan, cuya trama urbana consolidada se ubica sobre margen derecha del río Jáchal, próxima a la salida del mismo de la quebrada Cuesta del Viento y que constituye el aporte hídrico fundamental, a una región caracterizada hasta el presente por una importante actividad agro-productiva que se desarrolla mayoritariamente en los niveles aterrizados conformados por este importante río.

1.2 Antecedentes históricos de ocupación y organización

Ubicación

La superficie de Jáchal es de 14.749 km². Según el Censo 2001, posee una población de 21.018 habitantes, 10.334 varones y 10.684 mujeres.

La cabecera departamental es la villa San José de Jáchal, ubicada a 157 kilómetros de la Capital de San Juan. Es una ciudad tranquila, enmarcada en un pintoresco paisaje de valles y laderas.

La actividad urbana se desarrolla en torno de la plaza principal, la cual cuenta con numerosas estatuas. A su alrededor, se levantan algunos de los edificios más importantes del departamento: la Biblioteca Popular D. F. Sarmiento, el Centro Cultural y la antigua Iglesia de San José de Jáchal.

El 4 de diciembre de 1869 el gobernador José María del Carril dictó la Ley de Régimen Departamental, siendo Jáchal el departamento N° 13 con jurisdicción sobre la villa, Pampa Vieja y Pampa del Chañar, Punta del Agua, Mogna, Tucunuco y Huaco.

Reseña histórica

Cuando Juan Jufre fundó San Juan en 1562, lo hizo en el Valle de Tulum. En torno de este valle existía una amplia zona, de límites imprecisos, conocida como Jáchal, que en lenguaje indígena significa "río de las arboledas" o "distrito de metal".

Esa franja abarcaba casi la mitad del territorio de la actual provincia de San Juan: Iglesia, norte de Ullum y Valle Fértil y hasta Calingasta. La zona intermedia, fue utilizada para la travesía: permitía la comunicación entre Chile, Tucumán, Alto Perú y Córdoba, a través de un sistema de senderos que no tocaban la ciudad de San Juan. Sin población blanca de asentamiento efectivo, allí señoreó el indio hasta el siglo XVIII.

En 1601 se levantó la capilla de San José, junto al río Jáchal, que constituyó la única avanzada blanca en el desierto. La misión logró subsistir y fue la base sobre la que Juan de Echegaray fundaría el pueblo de San José de Jáchal.

En 1703, el rey de España Felipe V promulgó una real cédula para Chile cuya finalidad era fundar nuevas poblaciones a fin de reunir los indígenas dispersos y adaptarlos a las tareas agrícolas y a la evangelización.

A fines de 1750 el Gobernador y Capitán General de Chile y Presidente de la Real Junta de Poblaciones, Domingo Ortiz de Rosas, designó al vecino de la ciudad de San Juan, don Juan de Echegaray, Justicia Mayor y Superintendente de los Pueblos de la Jurisdicción de Jáchal, encomendándole la fundación de una población en esa zona, con dependencia directa de las autoridades de Chile.

Así, el 5 de junio de 1751 nace a la vida civil y política, el pueblo de San José de Jáchal, asentado en el mismo lugar que ocupaba la vieja iglesia. Para el acto fundacional fueron convocados los habitantes de Iglesia, Calingasta, Mogna y Ampacama.

Estos últimos se negaron a concurrir, resistiéndose a cualquier trato con el superintendente Echegaray, de quien no aceptaron posteriores mercedes de tierra. Este episodio fue el comienzo del proceso que culminaría con el asentamiento de una nueva población en Mogna dentro de su misma jurisdicción.

El ámbito espacial asignado a Jáchal, comprendía, excluido del Valle del Tulúm, asiento de San Juan de la Frontera, los Valles de Calingasta e Iglesia y, además, Mogna, Ampacama y Bermejo, según lo dispuso la Junta de Poblaciones en 1753 respondiendo así a los pedidos elevados por los vecinos.

Dichos otorgamientos de tierra abarcaban una enorme jurisdicción, que se extendía desde la falda occidental de la sierra de Valle Fértil hasta los contrafuertes andinos, y desde el límite con La Rioja hasta Tucunucu.

Las mercedes reales fueron diseminadas hacia los cuatro rumbos del valle de Jáchal y consistían en estancias, potreros, potrerillos, aguadas y ciénagas. Dichas tierras debían destinarse al cultivo, a la crianza de animales y constituían un complemento para las atractivas explotaciones mineras que ya comenzaban a vislumbrarse.

Una vez creado el Virreinato del Río de la Plata, al aplicarse la Real Ordenanza de Intendentes de 1782, se crearon divisiones políticas llamadas intendencias. Los territorios de Mendoza, San Juan, San Luis y La Rioja, ingresaron en la intendencia de Córdoba, en calidad de Comandancias o Delegaciones, gobernadas por un Subdelegado bajo la autoridad de Gobernador Intendente de Córdoba.

Interrumpida su dependencia directa del gobierno de Chile, la región de Jáchal se incorporó a la Gobernación Intendencia de Córdoba, subordinada a la ciudad de San Juan.

El apogeo que había caracterizado a la región jachallera años anteriores desapareció. Se manifestó una reducción paulatina en la explotación minera, a la vez que se fueron diluyendo los esfuerzos por mantener a la población en vida urbana.

Con respecto a la situación económica del departamento, en la segunda mitad del siglo XIX, el sector agropecuario hizo de Jáchal un emporio de riqueza y el departamento más importante de la provincia de San Juan. En esa época, constituía una región predominantemente agrícola cuyos principales cultivos eran el trigo y la alfalfa. El pueblo, constituido por familias mestizas y un reducto indígena, se esmeraba en la explotación de estos recursos al que sumaba gran cantidad de mano de obra para asistir ya por 1.898, a 6.497 hectáreas de trigo y unas 18.200 de alfalfa capaces de alimentar a más de 50 mil vacunos y 70 mil equinos. Se agregaban a estos laboreos, actividades artesanales tales como la elaboración de aguardiente y la manufactura del cuero.

También contaban con fincas destinadas al engorde de animales para exportarlos a Chile y con una actividad harinera con 15 molinos propios del departamento. Esos

viejos molinos propulsados por energía hidráulica transformaban en preciosa harina, el fruto de la tierra. Entre estos se destacó como imagen perenne de un esplendor ya pasado el "Viejo Molino de Huaco".

Con una antigüedad de más de dos siglos, construido con tapiales y adobones crudos en permanente amenaza de desgranarse, constituye hoy un pedazo de historia de la otrora resplandeciente Huaco. Su fama trascendió los límites provinciales a través de la prosa de uno de los poetas más dilectos de esa región, don Eusebio Dojorti, más conocido como Buenaventura Luna, quien en la primera estrofa del poema Molino de Piedra, dice: "Todo ese esplendor, cual efímera luminaria, se apagó lentamente acorralado por factores extraños a la paz del terruño".

Jáchal basó su economía en la exportación de ganado y comercialización de harinas tanto al exterior como al interior del país.

Comercializaba con Chile, Perú y Bolivia. El comercio con Bolivia correspondía al ganado equino y mular. Los cereales, harinas de trigo y maíz (cocho) y los productos de los artesanos lugareños estaban presentes en todas las ferias.

A fines del siglo XIX sucedieron una serie de hechos que empañarían el auge económico de Jáchal, producto del relativo equilibrio de las distintas regiones del país. Medidas como la Ley de Aduanas, impuestos por cabeza al ganado, creación del Registro de Marcas de Animales, entre otras, aplicadas por el gobierno local, entorpecieron su desarrollo comercial.

Entre los factores que impidieron la continuidad del crecimiento de Jáchal, se mencionan:

- El desarrollo de la Pampa húmeda (Provincia de Buenos Aires)
- La mestización del ganado
- La presencia de praderas naturales que abarataban el costo de la cría y engorde
- El cultivo intensivo
- La aparición de las innovaciones de la revolución industrial, a esto se suma la expansión ferroviaria, que permitió que la producción de esa zona llegase a vastas regiones del país, desplazando de esta manera los productos de la economía jachallera, que mantenían su misma estructura

A Jáchal llegaba el ferrocarril como estación Terminal, esto implicó la desaparición del comercio con Bolivia y la disminución con Chile, ya que en este último caso se circulaba por el paso ferroviario de Mendoza. Al decaer la actividad de engorde de ganado, con vista al Pacífico, el aumento de la producción de trigo entre otros puntos del país, la instalación de molinos en distintos lugares y la falta de conciencia de tal situación, continuando con la vieja estructura productiva, colapsó y provocó el estancamiento del pueblo jachallero.

Cabe aclarar que esta descripción sobre el auge económico de Jáchal en el siglo XIX hasta principios del XX, sirve para demostrar de qué manera la economía del departamento inició su decadencia, puesto que hasta esa época se encontraba en su apogeo.

Teniendo en cuenta el avance de los medios de transporte y el desarrollo de otras zonas, como la Pampa húmeda, como así también la aplicación de ciertas leyes e impuestos, perjudicaron el progreso comercial y por consiguiente se estancó el desarrollo del departamento. Esta descripción nos sirve también para comparar la situación socioeconómica actual de Jáchal con la de aquella época, ya que ésta sufre un receso de más de veinte años.

Jáchal por aquellos años, era el departamento más fuerte (económicamente hablando) de San Juan, y paradójicamente hoy representa uno de los menos desarrollados de la provincia.

Cabe destacar también que el pueblo de Jáchal tuvo una activa participación en la tarea de organización del Ejército de los Andes. Contribuyó con sus hombres y con sus productos y víveres al sostenimiento de las tropas de su guarnición.

Jáchal, amplia zona de contacto con Chile, ya que para la época abarcaba todo el extremo noroeste de la provincia, adquirió en esa ocasión una enorme importancia estratégica. La cuarta división de Ejército de los Andes, dirigida por el tucumano Juan Manuel Cabot, tuvo por cuartel general a Pismanta, y el cruce de la cordillera en busca de Coquimbo se realizó por terreno que en esa época era jachallero.

Riqueza minera de Jáchal

Con un pasado minero arraigado en la actividad rudimentaria de los pirquineros en las pequeñas minas de Huerta de Huachi, en 1900, el departamento de Jáchal se ha sumado a la producción minera a escala industrial.

En enero de 2009 una empresa canadiense produjo el primer lingote de oro y puso así en marcha en este departamento una mina de oro ubicada por sobre los 2000 metros de altitud. Se trata de la mina Gualcamayo, que en agosto de 2007 obtuvo la aprobación del informe de impacto ambiental y desde entonces se encuentra en etapas de preproducción y construcción.

El proyecto aurífero está situado al norte del Departamento en la zona de la Quebrada del Diablo. Se trata de un yacimiento ubicado a solo 10 kilómetros de la Ruta Nacional N° 40, camino a Jáchal. El emprendimiento tiene una vida útil de 10 años y la mina tiene reservas por 15 millones de onzas de oro, con una producción anual estimada de 150.000 onzas de oro.

Fiestas populares y religiosas

Las fiestas populares y religiosas que se festejan en el Departamento comprenden, un sentido atractivo para pobladores y visitantes, entre las que se destacan:

Jáchal, además cuenta con un circuito turístico que contempla la visita a las dos parroquias: San José en el centro y Nuestra Señora de las Mercedes en Villa Mercedes; las capillas de Andacollo en Tamberías y San Isidro en la localidad homónima.

De la parroquia San José dependen 18 capillas y de la parroquia de Villa Mercedes dependen 27.

Historia de la fiesta de la tradición

San José de Jáchal es la capital de la tradición y celebra una colorida fiesta folclórica durante el mes de noviembre de cada año, en homenaje al natalicio de José Hernández, autor del Martín Fierro y al más destacado poeta local de Jáchal Eusebio de Jesús Dojorti conocido como don Buenaventura Luna.

Desde hace 42 años, Jáchal desde todas sus distancias, convoca a conmemorar las ancestrales tradiciones que lo identifican y lo distinguen. Muy humilde en sus inicios

y solo encarada por un puñado de jachalleros, esta festividad fue adquiriendo de a poco, mayor envergadura. Confluyen en esta fiesta:

- El grito sentido del aborígen capayan, como antiguo dueño de esta tierra
- El coraje
- La entereza del gaucho, protagonista de la emancipación nacional
- El hombre contemporáneo, con su idiosincrasia, sus frustraciones y sus esperanzas, manifestada en el culto a los antepasados, pero con el compromiso irrenunciable de preservar y transmitir esa conjunción de valores, creencias, costumbres y modos de vida

En un principio la fiesta era organizada por el Centro tradicionalista Buenaventura Luna, entidad que nace por iniciativa de un grupo de jachalleros el 29 de Septiembre de 1962. Con el transcurso de los años se le dio al espectáculo su propio nivel de jerarquía, y su interés trascendió los límites de la Provincia, con la afluencia de turistas. Los jachalleros radicados en otros puntos del país fueron los voceros de esta fiesta.

En los últimos días del año 1971, por disposición del Intendente Departamental, don Oscar A. Cuelli y por sugerencia de algunos vecinos interesados en el tema, se decidió que la fiesta no debía realizarse en los perímetros de la plaza para evitar el deterioro del lugar y se buscó un nuevo sitio. En ese tiempo, siendo presidente del Centro tradicionalista Juan José Daher, los integrantes de la comisión, redoblaron los esfuerzos en la búsqueda de un lugar apropiado. Surge entonces la idea de construir un anfiteatro en el paraje ubicado

en La Puntilla, próximo al complejo hidroeléctrico Salto de la Loma, terreno resguardado por dos cuartas cadenas de cerros paralelos, orientados de sur a norte con un largo aproximado de 400 metros y 100 metros de ancho, rincón natural con desniveles y teatro natural al aire libre, con pequeños escenarios en las laderas de los cerros.

Con la ayuda del entonces Gobernador de la Provincia Dr. Carlos Gómez Centurión y después de veinte días de trabajo ininterrumpido, se concretó lo proyectado y el anfiteatro recibió el nombre de Buenaventura Luna.

En esta oportunidad se comenzó a cobrar entradas para presenciar el espectáculo, de manera que la fiesta se autofinanció y dejó de depender del Gobierno Provincial.

El poema El Fogón de los Arrieros es el motivo central de la fiesta; su autor Buenaventura Luna, resume como pocos el saber popular en una concepción que trasciende los límites de lo cotidiano para transformarlo en el destino de todos los hombres y constituye un símbolo del ideal patriótico y del ser nacional. En él se hace un llamado a todos los hombres de todos los tiempos y de los cuatro puntos cardinales del país a unir voluntades en un abrazo fraterno, en un gran fogón, cuyo sentido profético es encauzar la Patria en un derrotero común: la reafirmación de la identidad nacional.

Actualmente este evento es organizado por la Municipalidad de Jáchal y tiene una secuencia de actos que comienzan con las noches de serenata, donde guitarreros y cantores con típicos atavíos, alegran las calles

Fiesta	Mes	Lugar
Fiesta de la tradición	Noviembre	Centro / distritos
Aniversario fundación de Jáchal	Junio	Distritos
Fiesta patronal San José	Marzo	Centro
Fiesta Virgen de Andacollo	Diciembre	Distrito
Fiesta de La Merced	Septiembre	Distrito
Fiesta Santa Bárbara	Diciembre	Distrito
Fiesta Carnaval	Febrero	Centro
Fiesta de la primavera	Septiembre	Centro

y barrios de la comuna. Continúa los días siguientes en las calles que circundan la plaza departamental, donde el pueblo todo vive este acontecimiento como raíz y destino de su existencia. Artesanos, personajes y cantores populares, danzas típicas, destrezas gauchescas y prestigiosos artistas, le imprimen color y calidez a esta celebración donde se realiza el desfile de carruajes con escenas costumbristas, habilitación de ranchos típicos con venta de comidas regionales y desfile de artistas locales. La culminación de la fiesta se realiza en el Anfiteatro con la coronación de la paisana y con el desfile de artistas de renombre local, provincial y nacional y, en algunas oportunidades, con la presencia de artistas internacionales

Estas múltiples y variadas expresiones culturales acercan al pueblo a uno de los sucesos más arraigados y telúricos que esta ciudad y sus habitantes celebra.

1.3 Relevamiento demográfico de la provincia de San Juan

- Tasas de mortalidad y natalidad (1994-2004)
- Nivel de educación (2005)
- Distribución del ingreso (2000-2002)
- Niveles de actividad, empleo y desempleo (2003-2004)
- Hogares en situación de pobreza

Población

Tabla 1. Población total según los últimos censos nacionales

Población total según los últimos censos nacionales			
Año censal	Población	% del actual país	Tasa media anual de crecimiento intercensal (o/oo) ⁽¹⁾
1960	352.387	1.8	
1970	384.284	1.6	8.7
1980	465.976	1.7	19.5
1991	528.715	1.6	11.8
2001	620.023	1.7	16.1

⁽¹⁾ Expresa el ritmo de crecimiento de una población, es decir cuánto aumenta o disminuye en promedio anualmente por cada mil habitantes, durante el período intercensal.

Tabla 2. Estructura de la población por grupos de edad

Estructura de la población por grupos de edad				
Grupos de edad	1991		2001	
	v. absolutos	%	v. absolutos	%
Total	528.715	100	620.023	100
0 a 4	59.335	11.2	65.316	10.5
5 a 9	58.560	11.1	65.828	10.6
10 a 15	60.121	11.4	61.545	9.9
15 a 19	52.007	9.8	57.216	9.2
20 a 24	39.690	7.5	55.392	8.9
25 a 29	35.568	6.7	47.500	7.7
30 a 34	33.980	6.4	39.402	6.4
35 a 39	34.142	6.5	35.633	5.7
40 a 64	120.467	22.8	143.056	23.1
65 o más	34.845	6.6	49.135	7.9

Distribución de la población y densidad según departamentos. Año 2001

Tabla 3. Distribución de la población y variación según departamentos. Año 2001

Departamento	Población		Variación absoluta	Variación relativa %
	1991	2001		
Total				
Albardón	528.715	620.023	91.308	17,3
Angaco	16.645	20.413	3.768	22,6
Calingasta	7.323	7.570	247	3,4
Capital	7.667	8.176	509	6,6
Caucete	119.423	112.778	-6.645	-5,6
Chimbas	28.159	33.609	5.450	19,4
Iglesia	52.263	73.829	21.566	41,3
Jáchal	5.626	6.737	1.111	19,7
9 de Julio	19.955	21.018	1.063	5,3
Pocito	5.972	7.652	1.680	28,1
Rawson	30.597	40.969	10.372	33,9
Rivadavia	90.174	107.740	17.566	19,5
San Martín	56.986	76.150	19.164	33,6
Santa Lucía	9.154	10.140	986	10,8
Sarmiento	38.086	43.565	5.479	14,4
Ullum	15.932	19.092	3.160	19,8
Valle Fértil	3.173	4.490	1.317	41,5
25 de Mayo	5.633	6.864	1.231	21,9
Zonda	13.042	15.193	2.151	16,5
	2.905	4.038	1.133	39,0

Tabla 4. Población urbana y rural

Población urbana y rural				
Población	1991		2001	
	v. absolutos	%	v. absolutos	%
Total	528.715	100	620.023	100
Urbana(*)	424.416	80,3	533.022	86,0
Rural (**)	107.299	19,7	87.001	14,0
Agrupada	36.459	6,9	30.615	4,9
Dispersa	67.840	12,8	56.386	9,1

* Se considera población urbana a la que habita en localidades de 2000 y más habitantes.

** Se clasifica como población rural a la que se encuentra agrupada en localidades de menos de 2000 habitantes y a la que se encuentra dispersa en campo abierto.

Tabla 5. Proyecciones de población por departamento

POBLACIÓN TOTAL Y POR SEXO SEGÚN DEPARTAMENTOS ESTIMADA AL 30.DE JUNIO DE CADA AÑO, AJUSTADA A LA PROYECCIÓN NACIONAL Y PROVINCIAL SAN JUAN. PERÍODO 2001-2015							
AMBOS SEXOS					445.925	66,9108975	92 789
DEPARTAMENTOS	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
TOTAL	627.913	637.602	647.156	656.727	666.446	676.189	685.883
Albardón	20.487	20.862	21.231	21.602	21.978	22.356	22.732
Anqaco	7.629	7.659	7.689	7.718	7.748	7.778	7.808
Calingasta	8.235	8.291	8.346	8.400	8.456	8.513	8.567
Capital	115.640	115.273	114.912	114.547	114.174	113.801	113.438
Caucete	33.749	34.295	34.833	35.372	35.920	36.469	37.015
Chimbas	74.823	77.026	79.199	81.376	83.586	85.802	88.006
Iglesia	6.767	6.879	6.988	7.098	7.210	7.322	7.433
Jáchal	21.202	21.324	21.444	21.563	21.686	21.809	21.930
9 de Julio	7.683	7.850	8.014	8.180	8.347	8.515	8.682
Pocito	41.037	42.057	43.062	44.070	45.093	46.118	47.138
Rawson	108.894	110.722	112.525	114.331	116.165	118.004	119.832
Rivadavia	77.437	79.434	81.404	83.376	85.380	87.389	89.386
San Martín	10.202	10.304	10.405	10.505	10.609	10.711	10.813
Santa Lucía	44.233	44.833	45.424	46.018	46.620	47.224	47.825
Sarmiento	19.174	19.490	19.803	20.116	20.434	20.752	21.069
Ullum	4.494	4.622	4.749	4.878	5.006	5.137	5.266
Valle Fértil	6.890	7.012	7.133	7.254	7.378	7.501	7.624
25 de Mayo	15.268	15.486	15.700	15.916	16.134	16.352	16.570
Zonda	4.069	4.183	4.295	4.407	4.522	4.636	4.749

7,18238153

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
695.640	705.378	715.052	724.680	734.301	743.893	753.418	762.857
23.110	23.486	23.861	24.233	24.606	24.977	25.346	25.712
7.838	7.868	7.898	7.928	7.958	7.987	8.016	8.046
8.624	8.680	8.735	8.790	8.846	8.900	8.955	9.009
113.063	112.692	112.325	111.957	111.589	111.224	110.860	110.498
37.565	38.114	38.659	39.201	39.744	40.284	40.821	41.353
90.226	92.440	94.640	96.831	99.019	101.201	103.367	105.515
7.546	7.658	7.769	7.880	7.990	8.101	8.210	8.319
22.053	22.176	22.297	22.418	22.539	22.660	22.780	22.898
8.850	9.018	9.185	9.351	9.517	9.683	9.847	10.009
48.165	49.190	50.208	51.221	52.233	53.243	54.245	55.239
121.674	123.512	125.337	127.154	128.970	130.780	132.578	134.359
91.398	93.406	95.401	97.385	99.369	101.347	103.311	105.257
10.917	11.019	11.122	11.224	11.326	11.426	11.527	11.626
48.429	49.032	49.631	50.228	50.824	51.419	52.009	52.594
21.387	21.706	22.021	22.337	22.651	22.964	23.275	23.584
5.395	5.525	5.654	5.782	5.910	6.037	6.164	6.290
7.748	7.871	7.993	8.115	8.237	8.359	8.480	8.599
16.788	17.007	17.224	17.440	17.656	17.871	18.085	18.297
4.864	4.978	5.092	5.205	5.317	5.430	5.542	5.653

Situación social**Tabla 6. Población Año 2005**

Población Año 2005 San Juan - Argentina		
Total	666.446	38.592.650
Varones	328.019	18.898.472
Mujeres	338.427	19.693.678
Esperanza de vida al nacer (años)		
Varones	71.5	
Mujeres	77.6	
Densidad de población		
Hab./ km2	6.9 %	13.0%
Distribución por grupos de edad (%)		
0 – 14	29.3	27.7
15 – 64	62.4	62.6
65 o más	8.3	9.7
Analfabetismo (2001)		
San Juan	3.0 %	
País	2.6 %	
Mortalidad infantil (o/oo) 1994 - 2004		
San Juan	21.3	13.5
País	22.0	14.4
Año '03 (o/oo)	Tasas brutas de	
	Natalidad	Mortalidad
San Juan	22.3	7.0
País	18.3	7.9

Población y hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI) (3)

Tabla 7. Población y hogares con necesidades básicas insatisfechas

Año censal	Población		Hogares	
	v. absolutos	%	v. absolutos	%
991	101.478	19.3	17.901	15.6
2001	107.372	17.4	21.361	14.3

Se calcula sobre la población censada en hogares particulares. Fuente: CGECSE/SsCA/MECyT (Coordinación General de Estudios de Costos del Sistema Educativo / Subsecretaría de Coordinación Administrativa / Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología) en base a in-

formación de INDEC, Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1991 y 2001.

Población y hogares bajo las líneas de pobreza e indigencia. Mayo 2003⁽⁴⁾

Tabla 8. Población y hogares bajo las líneas de pobreza e indigencia. Mayo 2003

Condición de pobreza	Población		Hogares	
	v. absolutos	%	v. absolutos	%
Total	633.158	100	160.672	100
No pobres	237.976	37.6	74.512	46.4
Pobres no indigentes	202.885	32.0	48.698	30.3
Pobres indigentes	192.297	30.4	37.462	23.3

⁽¹⁾ Expandido al total provincial en base a la incidencia de los respectivos aglomerados y la proyección de la población censal. Fuente: CGECSE/SsCA/MECyT en base a información de SIEMPRO-EPH-INDEC. MAYO 2003

Población bajo la línea de pobreza e indigencia, según grupos etarios en edad escolar. Mayo 2003⁽⁵⁾

Tabla 9. Condición de pobreza

Condición de pobreza	Total hasta 24 años		Hasta 5 años		6 a 12 años		13 a 18 años		19 a 24 años	
	v. absolutos	%	v. absolutos	%	v. absolutos	%	v. absolutos	%	v. absolutos	%
Total	188.898	100	48.900	100	54.883	100	43.647	100	41.468	100
Pobres	52.634	27.9	12.635	25.8	14.310	26.1	11.656	26.7	14.033	33.8
Pobres no indigentes	63.112	33.4	16.227	33.2	17.127	31.2	13.759	31.5	15.999	38.6
Pobres indigentes	73.152	38.7	20.038	41.0	23.446	41.7	18.232	41.8	11.436	27.6

(2) Corresponde al aglomerado Gran San Juan. Fuente: CGECSE/SsCA/MECyT en base a información de SIEMPRO-EPH-INDEC - MAYO 2003

Tabla 10. Mercado de trabajo

Mercado de trabajo (tasas semestrales , EPH continua)				
	2003 -1º	2003 -2º	2004 -1º	2004 -2º
Actividad	43,8 %	45,2 %	43,9 %	42,8 %
Empleo	37,3 %	39,2 %	38,2 %	38,5 %
Desocupación	14,8 %	13,3 %	12,8 %	10,1 %

Tabla 11. Hogares en situación de pobreza

Hogares en situación de pobreza (Primer Semestre)			
Aglomerado	2003	2004	2005
Gran San Juan	44,2 %	42,4 %	37,3 %

Características socio-económicas de los hogares

Tabla 12. Porcentajes de hogares con NBI

Porcentajes de hogares con NBI		
Año	San Juan	Argentina
1980	26,0	22,3
1991	17,2	16,5
2001	14,3	14,3

Tabla 13. Servicios sanitarios básicos

Servicios Sanitarios Básicos		
% de los hogares cubiertos	1991	2001
Agua corriente de red pública	80,4	94,4
Desagüe cloacal a red pública	12,2	21,5

Tabla 14. Hogares según bienes y servicios de que dispone

Hogares según bienes y servicios de que dispone (% de los hogares cubiertos. Año 2001)	
Hogares con teléfonos	57,4 %
Hogares con TV por cable	45,4 %
Hogares con computadoras	14,4 %
Hogares con conexión a Internet	4,4 %

Tabla 15. Nivel educativo de la PEA

Nivel educativo de la PEA (EPH Primer semestre 2005)	
Primario incompleto	6,5 %
Primario completo	26,9 %
Secundario incompleto	17,8 %
Secundario completo	20,1 %
Superior y universitario incompleto	11,4 %
Superior y universitario completo	16,1 %
Sin instrucción	1,3 %

Panorama económico provincial

Situación productiva

Tabla 16. Producto bruto geográfico

Producto bruto geográfico (\$MM corrientes)	Año 2001	Participación
Total	2.576	100,0%
Sector primario	374	14.5%
Agropecuario, silvicultura, caza y pesca	304	11,8%
Explotación de minas y canteras	70	2,7%
Sector secundario	643	24,9%
Industria manufacturera	499	19,4%
Suministro de electricidad, gas agua y construcciones	144	5,6%
Sector terciario	1.562	60,6%
Comercio, restaurantes y hoteles	334	12,9%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	68	2,7%
Intermediación financiera	712	27,6%
Servicios sociales (1)	448	17,4%

⁽³⁾ Incluye servicios educativos, sanitarios, de defensa y seguridad nacional

Tabla 17. Inversión en la formación de capital por sector

Inversión en la formación de capital por sector. U\$A MM. Año 2004		Población ocupada por rama de actividad (1° semestre 2005)	
Infraestructura		Industria	13 %
Industria manufacturera		Construcción	9 %
Comercio y servicios		Comercio	25 %
Actividades primarias	45,0	Servicios financieros	6 %
Actividades extractivas	527,0	Servicios sociales	30 %
Financiero		Servicios domésticos	7 %
		Transporte	4 %
		Otras ramas	6 %

Tabla 18. Principales producciones manufactureras. Representan cerca del 50% del producto industrial.

Principales producciones manufactureras
Elaboración de vinos
Fabricación de tejidos textiles
Fabricación de preparaciones de limpieza
Elaboración, conservación y envasado de frutas y hortalizas

Tabla 19. Principales producciones agropecuarias

Principales producciones agropecuarias	Producción (miles de tn)		Participación en el país	
	1993	2003	1993	2003
Uva para vinificar	729,4	491,8	38,6%	22,1%
Cebolla	81,4	120,0	17,8%	18,6%
Ajo	12,9	15,0	16,9%	12,0/

Tabla 20. Gasto público social (\$ per cápita)

Gasto público social (\$ per cápita)	Año		Variación '94 - '04
	1994	2004	
Salud	163	155	-5 %
Educación y cultura	366	305	-17 %
Vivienda y urbanismo	88	105	19 %
Promoción y asistencia social	62	57	-8 %
Previsión social	117	0	-100 %
Otros	3	17	446 %

Tabla 21. Deuda pública provincial

Deuda pública provincial					
	1999	2000	2001	2002	2003
Volumen (Millones pesos)	623	663	762	1.061	1.767
Deuda per cápita	1.038	1.086	1.229	2.541	2.761
Deuda/ PBG	22.1%	24.1%	29.5%	nd.	nd.

Tabla 22. Gasto público provincial (2004)

Gasto Público Provincial (2004)	Millones de \$	\$ per cápita
Administración gubernamental	213	325
Servicios de seguridad	53	81
Gasto público social	420	639
Servicios económicos	104	158
Servicios de la deuda pública	41	62
Gasto Total	831	1.265

Exportaciones**Tabla 23. Exportaciones (u\$s MM)**

Exportaciones (u\$s MM)	1994	Part.	2004	Part-	Variación '94 - '04
Productos primarios	16,7	40 %	56	27 %	235 %
Manuf. origen agropec.	15,3	37 %	78	38 %	413 %
Manuf. origen industrial	9,5	13 %	72	35 %	658 %
Total	41.6	100 %	206,8	100 %	398 %

Tabla 24. Principales destinos de las exportaciones

Principales destinos de las exportaciones	Año			
	1998	2000	2002	2004
Mercosur	40,6 %	31,4%	37,0 %	19,7 %
Unión Europea	21,8 5%	31,5%	15,8 %	24,4 %
Nafta	11,7 %	14,6%	18,4 %	17,8 %
Asia - Pacífico	8,5 %	3,9 %	4,0 %	3,8 %
Resto de ALADI	11,1 %	16,1%	20,0 %	19,2 %
Resto del mundo	6,3 %	2,5 %	5,0 %	15,2 %

Tabla 25. Principales productos exportados

Principales productos exportados	Export. (en u\$s MM)	Part.(%) (7)
Uvas frescas	35,7	17,3 %
Mosto y jugo de uvas	32,8	15,9 %
Pasas de uva secas	19,7	9,5 %
Vino	16,7	8,1 %
Carburos de calcio	16,4	7,9 %
Cebollas	13,4	6,5 %
Ferroaleaciones	8,6	4,2 %
Ajos	8,2	4,0 %
Insecticidas de uso doméstico	6,4	3,1 %
Placas, láminas y tiras de polímeros	6,4	3,1 %
Cal viva	5,8	2,8 %
Telas revestidas con plásticos	4,4	2,1 %
Aceite de oliva virgen	2,4	

(4) Estos representan el 85,5 % de lo exportado por la Provincia.

Nivel de educación

Tasa de actividad, de desocupación y de empleo de la población según el nivel educativo alcanzado. Total población, jefes de hogar, varones y mujeres. Mayo 1995 y 2003. En porcentajes.

Tabla 26. Nivel educativo alcanzado

Nivel educativo alcanzado	Tasa de actividad		Tasa de desocupación		Tasa de empleo	
	1995	2003	1995	2003	1995	2003
Total						
Total población	38.5	39.5	16.8	13.5	32	33
Sin instrucción y primaria incompleta.	10.9	9.0	17.4	17.1	9.0	7.5
Primaria completa y secundaria incompleta	45.2	48.0	18.7	16.5	36.8	40.1
Secundaria completa y superior incompleta	59.7	57.5	17.7	11.6	49.2	50.8
Superior completa	83.0	84.0	7.0	6.4	**	78.6

Nivel educativo alcanzado	Tasa de actividad		Tasa de desocupación		Tasa de empleo	
	1995	2003	1995	2003	1995	2003
Jefes de hogar						
Total jefes	71.5	72.9	8.6	8.6	65.3	66.6
Sin instrucción y primaria incompleta.	49.9	50.9	16.6	9.7	41.6	45.9
Primaria completa y secundaria incompleta	72.9	73.7	9.0	7.9	66.3	67.9
Secundaria completa y superior incompleta	78.4	79.4	6.2	7.5	73.6	73.5
Superior completa	**	*82.7	**	*2.7	**	*80.5

Nivel educativo alcanzado	Tasa de actividad		Tasa de desocupación		Tasa de empleo	
	1995	2003	1995	2003	1995	2003
Varones						
Total varones	50.3	48.4	16.1	14.6	42.2	41.6
Sin instrucción y primaria incompleta.	15.3	11.5	18.3	14.0	12.5	9.9
Primaria completa y secundaria incompleta	65.8	64.0	17.4	16.1	54.3	53.7
Secundaria completa y superior incompleta	74.7	72.5	16.4	10.4	62.5	65.0
Superior completa	92.1	85.9	3.7	5.5	88.7	81.2

Nivel educativo alcanzado	Tasa de actividad		Tasa de desocupación		Tasa de empleo	
	1995	2003	1995	2003	1995	2003
Mujeres						
Total mujeres	27.4	31.0	18.0	14.1	22.5	26.6
Sin instrucción y primaria incompleta.	6.3	6.2	15.0	24.2	5.4	4.7
Primaria completa y secundaria incompleta	26.3	31.8	21.5	17.4	20.7	16.3
Secundaria completa y superior incompleta	46.3	44.8	19.8	13.1	37.1	38.9
Superior completa	77.5	83.0	9.3	7.0	70.3	77.2

Corresponde al aglomerado Gran San Juan.

*Se advierte que los errores relativos (coeficiente de variación) de los datos presentados son mayores al 10% y por lo tanto su confiabilidad es baja.

** Dato no presentado porque el error relativo (coeficiente de variación) de la población estimada es mayor al 20%, y por lo tanto, su confiabilidad es muy baja.

Fuente: CGECSE/SsCAMECyT en base a tabulados de EPH/INDEC. Ondas de mayo de 1995 y 2003.

Fuentes y referencias

Fuentes consultadas: INDEC (Encuesta permanente de hogares, varias ondas, Censo de Población y Vivienda de 1980,1991 y 2001, Comercio Exterior de las Provincias), Ministerio de Economía y Producción (Dirección Nacional de Coordinación Fiscal con las Provincias y Dirección de Gastos Sociales Consolidados), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (Dirección de Economía Agraria), Secretaría de Industria, Comercio y Pequeña y Mediana Empresa (Centro de Estudios para la Producción), Ministerio de Salud (Dirección de Estadísticas e Información de Salud)

Población departamental según sexo y edad, discriminada por localidades

Población (distribución)

Distrito	Distancia a San José de Jáchal	Población
San José de Jáchal		14.000
Villa Mercedes	15 Km.	1.500
Tamberías	6 Km.	400
San Isidro	12 Km.	600
Bella Vista	3 Km.	400
Huaco	44 Km.	1000
La Ciénaga	21 Km.	200
La Falda	13 Km.	300
Pampa Vieja	8 Km.	600
Niquivil	24 Km.	1400

En el departamento de Jáchal, hay una población aproximada de 21.202 habitantes, de los cuales se registran, según el censo de 2001, 10.486 varones y 10.716 mujeres. La mayor cantidad de pobladores se concentra en la Villa Cabecera San José y el resto se distribuye entre los siguientes distritos:

- En el Valle de Jáchal, de norte a sur se ubican las Localidades de: Villa Mercedes, San Isidro, Pampa del Chañar, La Falda, Pampa Vieja, El Rincón, El Fiscal, San Roque, Niquivil y Mogna.
- En el sector noroeste se encuentra el valle de Huaco al que se accede transitando por la Ruta Provincial 491, ex Ruta 40, en este itinerario se encuentra la localidad de la Ciénaga.
- Según la Constitución Provincial, que determina la categoría de los municipios, la Municipalidad del Departamento Jáchal es de segunda categoría, es decir, un municipio de ciudad media, dado que el departamento tiene una población de 21.202 habitantes.

Distribución poblacional

Distrito	Cantidad De Habitantes
Villa Cabecera	13.000
Villa Mercedes	1.500
Tamberías	400
San Isidro	600
Bella Vista	400
Huaco	1.000
La Ciénaga	200
La Falda	300
Pampa Vieja	600
Niquivil	1.500

Mujeres

Depto.	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total	319.90	324.564	329.156	333.754	338.427	343.120	347.789	352.497	357.192	361.868
Jáchal	10.706	10.782	10.847	10.912	10.979	11.046	11.112	11.179	11.246	11.312

Hombres

Depto.	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total	319.905	324.564	329.156	333.754	338.427	343.120	347.789	352.497	357.192	361.868
Jáchal	10.486	10.542	10.597	10.651	10.707	10.763	10.818	10.874	10.930	10.985

Redistribución de la población

Como se puede observar, Jáchal ha experimentado un crecimiento poblacional leve. Sin embargo, se ha producido una significativa re-distribución de su población y por primera vez en el Censo del año 2001, Jáchal muestra un porcentaje de población urbana que supera a la población rural. Esto se ha debido tanto al crecimiento vegetativo de la población urbana como a la migración de la población desde las zonas más alejadas hacia las localidades rurales y urbanas.

En este proceso de redistribución parecen haber jugado un papel destacado los "barrios", conjuntos de viviendas unifamiliares construidas en general a través del IPV (Instituto Provincial de Vivienda) o agrupaciones gremiales y profesionales, como por ejemplo la Gendarmería.

Además se notó un aumento en la cantidad de residencias secundarias, particularmente provenientes de la ciudad de San Juan (teniendo en cuenta las megas - obras que están en marcha).

Tendencias migratorias

El saldo migratorio del departamento ha sido tradicionalmente negativo desde hace al menos un siglo, aun-

que la intensidad de la emigración ha disminuido. En los últimos años parece haber una corriente inmigratoria, impulsada por la minería, el turismo y las actividades conexas. Algunos de los que llegan son migrantes de retorno, mientras que otros son inmigrantes. Es importante destacar que las características de los que llegan y los que se van no es la misma, puesto que durante las vacaciones escolares de invierno y verano y los fines de semana largos se produce una importante afluencia turística.

Cantidad y características de unidades habitacionales

En Jáchal, se registraron según el censo del año 2001, 4.831 viviendas, en las que habitan 21.202 habitantes, por lo que se deduce una densidad poblacional de 4,49 habitantes por vivienda.

En el Departamento predomina la construcción de adobe, techo de caña y barro, aunque esta, es desplazada paulatinamente por la construcción de nuevos barrios antisísmicos. Cabe agregar que a la falta de viviendas que se registra, se suma el problema de la antigüedad de las ya existentes, superando los 20 años en más de un 58%.

Viviendas con construcción de adobe, techo de caña y barro	80%
Viviendas con construcción de material y cemento	20%

Provincia de San Juan según departamentos. Hogares y Población: total y con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Año 2001

Departamento	Población			Población		
	Total	Con NBI	%	Total	Con NBI	%
Total departamentos en San Juan	14.902	21.361	14,3	616.484	107.372	17,4
Jáchal	4.831	794	16,4	20.905	3.817	18,3

INDEC: Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda

Situación socio laboral

De acuerdo al último Censo de Población realizado, Jáchal cuenta con una población total de 21.202 aproximadamente, 14.755 tiene 14 años o más. A su vez de este grupo, 7.413 conforman la población económica activa (PEA), lo que representa una tasa de actividad de un 50,24 %. Este valor, particularmente bajo, permite hacer dos lecturas: una es que por cada persona que trabaja, dos se mantienen inactivas, o están a cargo del que trabaja.

Jáchal	
PEA	7413
Tasa de desocupación	32 %
Tasa de actividad	50,24%
Tasa de empleo	47,76%

Estadística laboral

	Población ocupada	Sector público	Sector privado	Patrón	Cuentapropista	Trabajador Familiar
Jáchal	5041	36%	29,9%	1,8%	25,4%	6,9%

La mayor parte de la población está distribuida en localidades ubicadas en los oasis de riego.

Censos	1914	1947	1960	1970	1980	1991	2001
Oasis	%	%	%	%	%	%	%
Jáchal –Huaco	10.98	6.56	5.46	4.76	4.05	3.77	3

Fuente: INDEC. Censos Nacionales 1914 -91 y Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

Para una población total de 21.202 habitantes en Jáchal la proporción de población rural es del 48% según datos del INDEC del año 2001. El centro urbano más importante es la ciudad de San José de Jáchal, con una población de alrededor de 11.000 habitantes, constituye el centro regional. El crecimiento poblacional es bajo debido, sobre todo, al movimiento migratorio.

Tabla 27. Distribución de la población ocupada por rama de actividad económica. Departamento de Jáchal, 2001

Rama de actividad económica publicada		Total	%
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1331	26,40
B	Explotación de minas y canteras	55	1,09
C	Industria manufacturera	178	3,53
D	Electricidad, gas y agua	46	0,91
E	Construcción	344	6,82
F	Comercio al por mayor y menor; reparación de vehículos, automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos	627	12,44
G	Servicios de hotelería y restaurantes	46	0,91
H	Servicio de transporte, de almacenamiento y de comunicaciones	99	1,96
I	Intermediación financiera y otros servicios financieros	14	0,28
J	Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	73	1,45
K	Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	676	13,41
L	Enseñanza	680	13,49
M	Servicios sociales y de salud	238	4,72
N	Servicios comunitarios, sociales y personales n.c.p.	150	2,98
Ñ	Servicios de hogares privados que contratan servicio doméstico	287	5,69
O	Actividades no bien especificadas	197	3,91
Total		5041	100 %

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001. Base de Datos.

Las principales actividades económicas y fuentes de empleo son la agricultura de bajo riego, la ganadería, el comercio y el sector público, principalmente de las áreas de educación, salud y seguridad.

La minería y el turismo se han agregado en los últimos 20 años.

Según el Censo realizado en el año 2001, la desocupación alcanzaba el 32% en Jáchal y alcanza el 38% en las localidades rurales, mientras que el porcentaje de hogares con algún indicador de NBI fue del 16%.

Disponibilidad de medios de comunicación

En la actualidad en el departamento de Jáchal, existen 8 medios de comunicación:

- 4 Radiales.
 - Radio Nacional Jáchal.
 - Radio FM. Vox
 - Radio Norte.
 - Radio Nueva Esperanza.
- 3 Televisivos.
 - Jáchal Video Producciones.
 - CEBe Producciones.
 - ZooM Producciones.
- 1 Grafico.
 - Diario la Región.

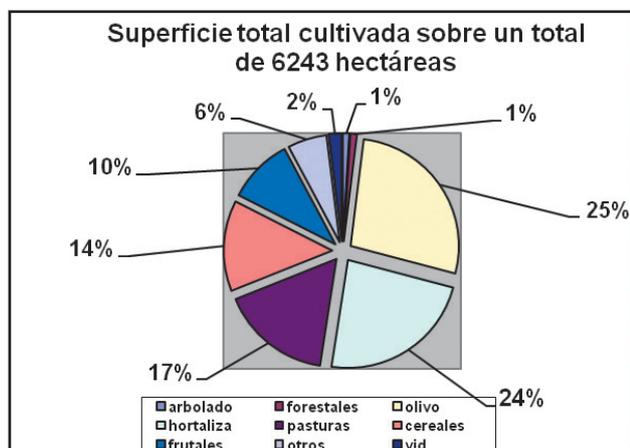
Debido al escaso número de medios de comunicación existentes en el Departamento, la demanda de los mismos es equitativa, si se tiene en cuenta el radio céntrico. Con relación a la zona rural, la radio es el medio que mayor audiencia tiene por su amplia cobertura.

Realidad agrícola del Departamento (teniendo en cuenta aquellos factores naturales y humanos que condicionan la producción).

Actividad agrícola

Jáchal posee una superficie cultivada de 7.418 hectáreas que representa el 5% de la totalidad de la provincia.

De esas cifras cultivadas y a consecuencia del régimen de diferimientos impositivos aplicados en la provincia, una buena fracción de las mismas está destinada al cultivo del olivo, que presentó una tendencia creciente en los últimos años y cuyas modernas instalaciones de producción conviven con los tradicionales cultivos de cebolla, ajo y tomate. Ambos rubros, el de hortalizas y olivo, conforman casi el 50% de la superficie total cultivada.



Fuente: relevamiento agrícola, Departamento Hidráulica, Provincia San Juan, ciclo 2001

La producción olivícola representa un cuarto de la superficie cultivada en el departamento. En Jáchal, se encuentran instaladas varias unidades productivas dedicadas a este cultivo y además, la primera finca orgánica otorgada por la Organización Internacional Agropecuaria, que cuenta con 63 hectáreas de olivo convencional dotados de procesos altamente tecnificados.

El suelo de Jáchal es ideal para el cultivo de forrajeras, cebolla, ajo, algodón, olivo, membrillo y ciruela.

Específicamente en el rubro de hortalizas se observa, como se indicó anteriormente, que la cebolla representa el cultivo principal de la zona, con una cantidad de 1.313 hectáreas cultivadas, lo que significa casi la mitad de la producción provincial y el 87,3% de la superficie destinada solo a las hortalizas en el departamento. Una fracción muy pequeña se dispone para los cultivos de ajo (6,3%), tomate (3,5%) y otros (2,9 %).

En relación a los frutales, el 97% está destinado a la producción de membrillo, que se destaca por las cualidades que le aportan las condiciones geográficas locales.

Actividad ganadera

La actividad ganadera en el Departamento está poco desarrollada y se limita a una ganadería de subsistencia en los puestos de pie de monte pre-cordilleranos, con caprinos y bovinos de raza criolla.

En la actualidad, se ha impulsado a los productores para desarrollar una perfección de la raza, a través de la cruce de ejemplares caminadores productores de leche y carne a campo abierto.

Diversificación

La producción agropecuaria ha sido la actividad económica tradicional del área desde la Conquista. En consonancia con las tendencias nacionales en la actividad, en los últimos años se verifica un proceso intenso de concentración de la tierra, disminución y polarización de productores, además de cambios en estructura productiva. En Jáchal, se han sembrado grandes extensiones de olivos aprovechando los diferimientos impositivos para la diversificación de la base productiva. Los capitales para estas actividades no suelen ser locales.

Económica

Se ha producido un renacimiento de la actividad pecuaria (con ganado bovino, ovino y caprino) y se incrementó la extensión de pasturas, particularmente alfalfa. La combinación de la agricultura y la ganadería parece ser la preferida de los productores medianos.

A las actividades tradicionales se les agregó en estos últimos años, la gran minería para diferenciarla de la pequeña minería que se ha desarrollado por un largo tiempo en diferentes ciclos. Las rocas de aplicación, calizas y dolomita, son la principal riqueza minera del Departamento. Hoy las calizas son explotadas en la cantera “El Pacífico”, situada a unos 8 km de la Villa Cabecera.

Un emprendimiento minero que está actualmente en fase de exploración y construcción es Gualcamayo, donde hay una importante convocatoria de mano de obra.

Disponibilidad de medios de transporte, para acceder a distintos puntos de la provincia

Larga distancia Ómnibus

Se cuenta con la disponibilidad de tres empresas de transporte: Vallecito-Clasur, Autotransportes San Juan y Autotransportes Fernández.

La empresa Vallecito-Clasur, tiene cuatro frecuencias diarias hacia la ciudad de San Juan, en su recorrido pasa por los departamentos de Albardón y Chimbab, y finaliza el destino en la Terminal de ómnibus de San Juan. Además cuenta con salidas diarias al departamento de Iglesias.

Remis

Dos empresas: Génesis y Sofía, con tres salidas diarias.

Combis

Cuatro empresas: El Tero, Valdivieso, Carlos Hernández y Transportes Aliro, con dos salidas diarias.

Existencia de organizaciones formales e informales y asociaciones de inserción social.

Organizaciones de apoyo: Servicios sociales, promoción y desarrollo, Aplicación de Derecho, Centros de investigación, etc.

Es importante aclarar que en el departamento de Jáchal la mayoría de las organizaciones de base son las uniones vecinales, las demás instituciones sociales corresponden a clubes de fútbol, cooperadoras de escuelas, con mal funcionamiento en la actualidad y la cooperadora del Hospital. Solamente existe una sola ONG que tiene fines productivos.

No existen en Jáchal otros tipos de organizaciones civiles como fundaciones empresariales y organizaciones de apoyo.

La relación del municipio y las uniones vecinales del departamento de Jáchal.

En el departamento de Jáchal, la relación entre el Municipio y las organizaciones de base, consiste en un trabajo en conjunto, a través de un proyecto de “participación” basado en la “Confederación de uniones vecinales” que se encuentra en vías de consolidación. En este ámbito, la mayoría de las organizaciones buscan tener respuestas a sus distintas problemáticas. Estas demandas, por lo general, tienen que ver con proyectos barriales, urbanización, parquización, etc., pero sobre todo respecto a servicios básicos (agua potable, vivienda, asfalto, etc.), como así también a los servicios públicos (alumbrado público, barrido y limpieza, etc.).

1.4 Relevamiento de la actual normativa

Marco legal de la gestión de los residuos sólidos urbanos
Legislación Nacional

- a) Constitución de la Nación Argentina. Capítulo Segundo. Nuevos Derechos y Garantías

Artículo 41: Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de generaciones futuras; tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental genera prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.

Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica y a la información y educación ambientales.

Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin

que aquellas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos y de los radioactivos.

- b) Ley Nº 25.675: Política ambiental nacional– Decreto nº 2413/02
- c) Ley Nº 22428: Fomento de la conservación de los suelos
- d) Ley Nº 25916: De residuos domiciliarios
- e) Ley Nº 24051: De residuos peligrosos

Legislación provincial

El primer indicio en la provincia de San Juan por legislar en referencia a la necesidad de evaluar el impacto ambiental, lo constituye la Ley Nº 6.571 del año 1994. En ella quedó definido el procedimiento administrativo al que se deberá someter todo proyecto u obra capaz de modificar directa y/o indirectamente el ambiente del territorio provincial.

Luego, siempre en la temática ambiental, se dicta la Ley Nº 6.634/95, en la que se fijan los principios rectores para la preservación, defensa y mejoramiento del ambiente provincial.

1. Constitución de la provincia de San Juan- Art. 58:
2. Ley Nº 7819: Código de faltas de la provincia de San Juan
3. Ley Nº 2553: Código sanitario de la Provincia
4. Ley Nº 4392: Código de agua de la provincia de San Juan
5. Ley Nº 6634: General del ambiente
6. Ley Nº 6571: Ley de evaluación de impacto ambiental
7. Ley Nº 6800: Modificatoria Ley Nº 6571
8. Ley Nº 7375: De residuos sólidos urbanos
9. Ley Nº 7396: Modificatoria de la Ley 7375
10. Ley Nº 6665: De adhesión a la Ley nacional de residuos peligrosos
11. Ley Nº 7802: Modificatoria de la ley nº 6665 y de creación del Registro provincial de generadores, operadores y transportistas de residuos peligrosos
12. Decreto reglamentario nº 1211 de la Ley nº 6665 de adhesión a la Ley nacional nº 24051
13. Ley Nº 6911 de flora, fauna y áreas naturales protegidas de la provincia de San Juan
14. Ley 5824 de protección del aire, del agua y del suelo
15. Resolución nº 5580 del ex Consejo de Reconstrucción de San Juan (código de edificación)

16. Código de zonificación de la provincia de San Juan

17. Ley de expropiación de terrenos

Específicamente en el tema de residuos, la Cámara de Diputados de la Provincia, sanciona el 29 de Mayo del año 2003, la Ley Nº 7.375, que tiene por finalidad promover el ordenamiento de la recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos, con la finalidad de evitar la contaminación, propiciar la protección del entorno ambiental físico y social y garantizar condiciones mínimas igualitarias ambientales a todos los habitantes del territorio de la provincia de San Juan, determinando las responsabilidades jurisdiccionales del gobierno provincial y de los municipios de la Provincia, en especial:

- a) Promover el adecuado manejo de los residuos domiciliarios, a fin de preservar los recursos ambientales.
- b) Desarrollar una progresiva toma de conciencia por parte de la población, respecto de los problemas ambientales que estos residuos producen y sus posibles soluciones.
- c) Promover la valorización de los residuos domiciliarios; entendiéndose por valorización a los métodos y procesos de reutilización y reciclaje en sus formas químicas, físicas, mecánicas y energéticas.
- d) Disminuir los efectos negativos que estos residuos puedan producir en el ambiente, mediante la incorporación de procesos y tecnologías adecuadas a tal fin.

En el Art. 2º de esta Ley, acorde a lo prescripto en el Art. 58º de la Constitución Provincial y con el fin de promover la coordinación e interrelación de acciones de los entes de los distintos estamentos municipales y el estado Provincial, invita a los municipios de San Juan a adherir a esta norma. En el Art. 3º se define la Gestión de residuos sólidos urbanos. El Art. 4º contiene la definición de términos tales como residuos, tratamiento, recolección, eliminación, etc. El Art. 5º determina los tipos de residuos sólidos que están comprendidos en la presente Ley.

El Capítulo II de esta Ley, compuesto por los Artículos 7º al 10º, declara de interés provincial la investigación, estudio y análisis integral de la problemática de los residuos sólidos urbanos y su impacto en el medio ambiente. También declara la implementación de un Plan de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en la provincia de San Juan y la elaboración de planes

de emergencia. En el mismo Capítulo se establece la conformación de una Comisión de Gestión de estos residuos, cuál es la finalidad, cómo estará conformada y cuáles serán sus funciones.

En el Capítulo III se establece el tratamiento de los residuos, desde el Art. 11° al 15°, marcando las responsabilidades y obligaciones de los generadores de residuos y del Municipio como ente recolector de lo generado en su jurisdicción.

El Capítulo IV de esta ley, que contiene los Artículos 16° a 21°, trata específicamente de los vertederos controlados o rellenos sanitarios. Estipula en el Artículo 16° que los proyectos para el emplazamiento y construcción de vertederos controlados o rellenos sanitarios deberán realizarse en el lugar apropiado, de acuerdo a las exigencias del Municipio de jurisdicción donde se halle ubicado y cumplimentar los requisitos establecidos por la Ley Provincial N° 6.571 de Evaluación de Impacto Ambiental.

En el Capítulo V se legisla sobre el aprovechamiento de los recursos. Las operaciones de recuperación, reutilización y reciclaje de los elementos en los residuos, se efectuarán en las condiciones establecidas por normas reglamentarias de esta Ley. Abarca desde el Art. 22° al 25° inclusive.

El Capítulo VI estipula las sanciones a las transgresiones de esta Ley. Se establecen las multas correspondientes sin perjuicio de las responsabilidades penales y civiles que le correspondan al infractor. Para el juzgamiento serán competentes los Juzgados de Faltas según jurisdicción y competencia que determina el Art. 1° de la Ley N° 6.142 y será de aplicación el procedimiento instituido por el Código Contravencional de la Provincia. El Capítulo se desarrolla en los artículos 26° y 27°.

Desde el Art. 28° al 30° se legislan disposiciones transitorias, que reglamentan la transición de las actividades de recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos anteriores a esta Ley.

En el Art. 29° se deroga la Ley N° 6.985 y toda otra norma que se oponga a la presente.

2. Análisis y selección del lugar

2.1 Consideraciones sobre el emplazamiento del vertedero

Para la selección preliminar del sitio posible de emplazamiento de un vertedero de residuos sólidos urbanos (RSU), se consideraron los siguientes parámetros topográficos, geológicos, (geomorfológicos, hidrogeológicos, sedimentológicos, estructurales), biológicos, antropológicos, socioculturales, etc. tales como:

- Pendiente: se asignan puntajes a cada parámetro. En el caso de la pendiente, a mayor pendiente valor menos favorable para el emplazamiento.
- Tipo de roca de sustrato o tipo de relleno aluvial: se evaluaron favorablemente los segundos ya que, generalmente, las zonas con afloramientos rocosos presentaban valores de pendiente muy elevados, lo que implicaba un mayor riesgo aluvional. Se determinó que a mayor contenido arcilloso y mayor espesor de materiales pelíticos los valores eran más favorables y las granulometrías más gruesas que el tamaño arena, la mayor porosidad y permeabilidad dieron valores menos favorables.
- Riesgo natural: se construyó una escala subjetiva dando valores a distintos tipos de riesgos naturales, principalmente el aluvional.
- Posición con respecto a las profundidades de nivel freático.
- Posición respecto de los centros poblados y zonas cultivadas, teniendo en cuenta que el mayor vector de dispersión de los vientos predominantes es dirección SE a NE, dando a cada lugar una valoración diferente a mayor distancia.
- Posibilidades de provisión de agua para la forestación perimetral y forestación post relleno.
- Impacto visual, posición topográfica respecto de los centros poblados más cercanos.
- Estudios estructurales, con apoyo de la fotointerpretación de detalle en busca de estructuras de neotectónica que evidencien movimiento de fallas con desplazamientos históricos.
- Red de drenaje: densidad y tipo de red que evidencia mayor o menor escurrimiento superficial pendiente y materiales de aporte.
- Posibilidades de accesos múltiples y estado de los mismos.

- Características del suelo.
- Estudio de registros climatológicos
- Relevamientos biológicos.
- Población involucrada tanto en el servicio como en la construcción y operación.

2.2 Evaluación de los sitios posibles de localización del vertedero de residuos sólidos

Para ello se trabajó con matriz de valoración y comparación cuyo desarrollo y aplicación es la siguiente:

Dada la multiplicidad y variedad de los factores que deben considerarse y las dificultades que se presentan al interrelacionarlos, es que se propone el método de valoración y comparación como herramienta de análisis y compulsación de los distintos parámetros que intervienen, lo que permite ponderarlos con distintos coeficientes o pesos según sea su grado de importancia relativa y que influyen en la correcta selección de los terrenos más apropiados para el lugar del emplazamiento.

Este método consiste en asignar valores a los distintos parámetros técnicos que se han estudiado para efectuar la preselección de los terrenos.

El emplazamiento ideal sería aquel que reúna condiciones tales como:

- Terreno impermeable
- Inexistencia próxima de masa de aguas superficiales
- Fácilmente excavable
- Pendiente menor o igual al 5%
- Sin vegetación o cultivos
- Sin interés faunístico
- Sin núcleos de población y edificaciones próximas
- Con posibilidades de minimizar el impacto visual
- Situado a distancia razonable de la red de carreteras
- Con disponibilidad de energía y agua próximas
- Situado en el centro de gravedad poblacional del lugar
- Otros parámetros propios de cada localidad

En la realidad, es muy difícil que un emplazamiento cumpla con todas estas características, pero se podrán tomar aquellos que cumplimenten la mayoría, y luego hacer una selección mediante métodos de elección.

Puede ocurrir que un factor o parámetro de comparación, por ser importante, defina una localización y que luego sea necesario efectuar trabajos de carácter estructural o infraestructural para mejorar las condiciones de emplazamiento. También, puede ocurrir, que la mayoría de los parámetros de una localización cumplan con los requisitos técnicos, pero con el inconveniente, a veces insalvable, de las cuestiones territoriales legales, o de la resistencia de la comunidad a la localización, situaciones que impiden muchas veces la concreción de la obra.

En sí, el método consiste en dar un valor a aquellos factores que condicionan la idoneidad del emplazamiento. No se tienen en cuenta, aquellos que son comunes a todos los emplazamientos, puesto que no serían determinantes para valorar la calidad de los mismos o no podrían compararse.

Cada factor se valora según una escala del 2 al 10, se asigna el valor 10 cuando se da la situación óptima, y el valor 2, al que se considera el menos adecuado.

Debido a que no todos los parámetros tienen la misma importancia para determinar la calidad del emplazamiento, se asigna a cada parámetro un peso o coeficiente que indica la contribución del parámetro a la calidad del emplazamiento. El peso o coeficiente 3, se atribuye cuando el parámetro contribuye a la calidad del emplazamiento; peso 2, si tiene menor incidencia y peso 1, si el parámetro no se considera importante.

Los coeficientes pueden variar en función de las singularidades de cada sector estudiado y deben ser consensuados por el equipo de trabajo que ha participado en la elaboración de la información previa.

Con la aplicación de este sistema de valoración y comparación, la calidad del emplazamiento se expresa a través de un Índice de Calidad de Emplazamiento (ICE) que resulta de la siguiente expresión.

$$ICE = \frac{3A + IB + 2C + 2D + IE + IF}{\text{Suma de Pesos}}$$

ICE: Índice de Calidad del Emplazamiento

3: Peso o coeficiente del parámetro

A, B, C.... F: Parámetros con valores asignados entre 2 y 10

Un ICE de valor 10 indica que el terreno estudiado es óptimo para la localización de un vertedero.

La comparación se efectuó en las zonas preseleccionadas para el vertido de residuos sólidos, denominadas Campo de las Tunas, Los Blanquitos (lomada), Los Blanquitos (llano), Los Colorados, Pan de Azúcar y Pachimoco.

2.3 Selección del terreno

Definida la necesidad de cambiar de lugar el emplazamiento del vertedero de RSU, de la ciudad de Jáchal, el primer paso fue buscar un lugar que pudiera ser usado para ese fin.

Tomando como centro de acción la plaza departamental, y con un radio de aproximadamente 20 km, se recorrió la zona determinada en busca de posibles lugares para emplazar el nuevo vertedero de RSU. La distancia de 20 km fue adoptada teniendo en cuenta que, para un uso permanente y por parte de toda la población, no debía estar muy lejos del sector más poblado, la ciudad de San José de Jáchal.

En primer lugar se consideraron los terrenos fiscales, los que fueron descartados por no cumplir a priori con requisitos fundamentales, tales como; posición respecto de los centros poblados y zonas cultivadas, características del suelo, impacto visual, posición topográfica respecto de los centro poblados más cercanos, red de drenaje (densidad y tipo de red que evidencia mayor o menor escurrimiento superficial), pendiente y materiales de aporte.

Así se llegó a determinar que cinco lugares podrían ser aptos para albergar la actividad del vertedero de residuos. Los que cumplían con las condiciones necesarias para poder establecer el vertedero fueron: (Ver Fig. 4).

- Sitio 1, Campo de Las Tunas
- Sitio 2, Los Blanquitos Lomadas
- Sitio 3, Pachimoco
- Sitio 4, Los Blanquitos Llano
- Sitio 5, Los Colorados



Imagen satelital con los sitios estudiados
Imagen obtenida de Google Earth – Elaboración propia grupo de trabajo

II.3.2- Área Los Blanquitos, Lomadas

PROYECTO: vertedero Jáchal		ACCESO: Por Av. España hasta Puesto. Los Blanquitos		
AREA: Los Blanquitos lomada		FECHA: 17/04/04		
COORDENADAS: 2521291E / 665433N Alt.:1187 / 1290 (e)		EQUIPO DE TRABAJO: Hernandez, Treo, Martinez, Mendoza		
PARAMETROS	P 1-3	V.A. 2-10	P*AV	OBSERVACIONES
A-Contaminación de aguas subterráneas	3	7	21	Regolito-derrubio sobre arcilla-limosa impermeable
B-Afectación de escorrentías (arrastre)	3	8	24	Improbables por la posición topográfica.
C-Pendiente (<5%)	3	8	24	2%
D-Vegetación y suelo	2	7	14	Típica, pero escasa
E- Fauna	2	7	14	Tipo liolaemus darwini, escasa
F-Población próxima	3	6	18	Distancia 1,5 km
G- Áreas rurales próximas	2	7	14	Distancia 1 km
H- Impacto paisajístico	2	6	12	Vista panorámica desde la villa
I- Accesibilidad	2	8	16	Buenas condiciones (camino consolidado)
J- Infraestructura próxima	2	6	12	Agua surgente en la zona y energía eléctrica desde la villa
K- Superficie disponible	3	8	24	Área total 20 ha
L- Condiciones constructivas	3	8	24	Zona alta (sobre lomada) material poco compactado
M- Afectación antropológica	2	8	16	No hay vestigio alguno de posible asentamiento poblacional
N- Condiciones legales	3	3	9	Terrenos privados
Total	34		242	

ICE: 6,91

II.3.3- Área Los Blanquitos, Llano

PROYECTO: vertedero Jáchal		ACCESO: Por Av. España hasta Puesto. Los Blanquitos		
AREA: Los Blanquitos Llano		FECHA: 17/04/04		
COORDENADAS: : 2521347 E / 6654431 N Alt. 1159 / 1278 (e)		EQUIPO DE TRABAJO: Hernandez, Treo, Martinez, Mendoza		
PARAMETROS	P 1-3	V.A. 2-10	P*AV	OBSERVACIONES
A-Contaminación de aguas subterráneas	3	3	9	Zona de recarga del acuífero
B-Afectación de escorrentías (arrastre)	3	2	6	Probable hacia la villa
C-Pendiente (<5%)	3	2	6	Alta 10 %
D-Vegetación y suelo	2	7	14	Suelo: Sedimentos gruesos típico de bajada pedemontana.
E- Fauna	2	7	14	Autóctona escasa
F- Población próxima	3	6	18	Distancia 1,5 Km. a 6 Km. de la plaza departamental
G- Áreas rurales próximas	2	7	14	Distancia 1,5 Km.
H- Impacto paisajístico	2	6	12	Vista panorámica desde la villa
I- Accesibilidad	2	8	16	Buenas condiciones (consolidado)
J- Infraestructura próxima	2	5	10	Agua y energía eléctrica, sólo desde la villa
K- Superficie disponible	3	7	21	Superficie limitada por defensa
L- Condiciones constructivas	3	6	18	Terreno compacto con relleno aluvional
M- Afectación antropológica	2	8	16	No hay vestigio alguno de posible asentamiento poblacional
N- Condiciones legales	3	3	9	Terrenos privados
Total	35		183	

ICE: 5,23

PROYECTO: Vertedero Jáchal	ACCESO: Ruta 40 al norte pasando Río Jáchal
AREA: Campo de Las Tunas	FECHA: 17/04/04
COORDENADAS: 2521846 E / 6661026 N Alt.: 1187 / 1235 (e)	EQUIPO DE TRABAJO: Hernandez, Treo, Martinez, Mendoza

II.3.4- Área Campo Las Tunas

PARAMETROS	P 1-3	V.A 2-10	P*VA	OBSERVACIONES
A- Contaminación de aguas subterráneas	3	7	21	arcilla-limosa impermeable
B- Afectación de escorrentías (arrastre)	3	8	24	Improbable, por acción de la defensa
C- Pendiente (<5%)	3	8	24	2%
D- Vegetación y suelo	2	7	14	Típica, pero escasa.
E- Fauna	2	7	14	Tipo
F- Población próxima	3	5	15	Distancia 15 Km
G- Áreas rurales próximas	2	7	14	Distancia 2 Km
H- Impacto paisajístico	2	8	16	Escasamente visible
I- Accesibilidad	2	8	16	Buenas condiciones
J- Infraestructura próxima	2	8	16	Agua y energía eléctrica
K- Superficie disponible	3	5	15	Área total 8-10 ha
L- Condiciones constructivas	3	8	24	Fácil, material poco compactado
M- Afectación antropológica	2	2	4	Yacimiento antropológico en la margen derecha
N- Condiciones legales	3	3	9	Terrenos privados
	35		226	

ICE: 6,45

II.3.5- Área Pan de Azúcar

PROYECTO: Vertedero Jáchal		ACCESO: Desde la Villa por calle Rawson al sur		
AREA: Pan de Azúcar		FECHA: 17/04/04		
COORDENADAS:2524907 E / 6651462 N Alt. 1173 € / 1082		EQUIPO DE TRABAJO: Hernandez, Treo, Martinez, Mendoza		
PARAMETROS	P 1-3	V.A. 2-10	P*AV	OBSERVACIONES
A- Contaminación de aguas subterráneas	3	3	9	Se conecta acuífero Agua Negra
B- Afectación de escorrentías (arrastre)	3	2	6	Comprobada
C- Pendiente (<5%)	3	2	6	12%
D- Vegetación y suelo	2	6	12	Tipo cultivos
E- Fauna	2	6	12	Tipo domésticas y aves típicas
F- Población próxima	3	5	15	Distancia 3,7 Km
G- Áreas rurales próximas	2	3	6	Distancia 100 m
H- Impacto paisajístico	2	5	10	Modificable
I- Accesibilidad	2	8	16	Buenas condiciones
J- Infraestructura próxima	2	7	14	Agua y energía eléctrica
K- Superficie disponible	3	4	12	Área total 5 ha
L- Condiciones constructivas	3	6	18	Sedimentos gruesos, difícil
M- Afectación antropológica	2	7	14	Asentamientos cercanos
N- Condiciones legales	3	8	24	Municipalidad
Total	34		174	

ICE: 4,97

II.3.6- Área Los Colorados

PROYECTO: Vertedero Jáchal		ACCESO: Por Av. España pasando el Puesto Los Blanquitos		
AREA: Los Colorados		FECHA: 18/04/04		
COORDENADAS: 2520755 E/ 6652772 N Alt.: 1215/ 1324		EQUIPO DE TRABAJO: Hernandez, Treo, Martinez, Mendoza		
PARAMETROS	P 1-3	V.A. 2- 10	P*AV	OBSERVACIONES
A- Contaminación de aguas subterráneas	3	8	24	Se emplazaría sobre terrenos impermeables
B- Afectación de escorrentías (arrastre)	3	2	6	De alto riesgo pero sin asentamiento poblacional cercano.
C- Pendiente (<5%)	3	2	6	Alta, mas del 10%
D- Vegetación y suelo	2	7	14	Suelo; Sedimentos precuaternarios impermeables. Vegetación escasa,
E- Fauna	2	7	14	Autóctona escasa
F- Población próxima	3	6	18	Distancia 3,6 km
G- Áreas rurales próximas	2	7	14	Distancia 2 km
H- Impacto paisajístico	2	7	14	Modificable (con forestación)
I- Accesibilidad	2	7	14	Buen estado (consolidado)
J- Infraestructura próxima	2	5	10	Agua y energía eléctrica Sólo desde la Villa cabecera
K- Superficie disponible	3	7	21	Área total 10 ha
L- Condiciones constructivas	3	5	15	Terrenos muy compactados
M- Afectación antropológica	2	8	16	No hay vestigio alguno de posible asentamiento poblacional
N- Condiciones legales	3	3	9	Terrenos privados
Total	35		195	

ICE: 5,57

II.3.7- Área Pachimoco

PROYECTO: Vertedero Jáchal		ACCESO: Por Ruta nacional 150. 3 km antes del dique Pachimoco		
AREA: Pachimoco		FECHA: 18/06/06		
COORDENADAS: 2.518.112 E / 6.656.993 N Alt.: 1300/ 1350		EQUIPO DE TRABAJO: Hernandez, Treo, Martinez, Mendoza, Rodriguez		
PARAMETROS	P 1-3	V.A. 2-10	P*AV	OBSERVACIONES
A- Contaminación de aguas subterráneas	3	5	15	Conos de deyección sobre rocas impermeables
B- Afectación de escorrentías (arrastre)	3	5	15	Potencialmente probable, pero sin asentamiento poblacional cercano.
C- Pendiente (<5%)	3	7	21	4 a 5 %
D- Vegetación y suelo	2	7	14	Sedimentos gruesos típico de bajada. Autóctona escasa
E- Fauna	2	7	14	Autóctona escasa
F- Población próxima	3	6	18	Distancia 6,3 km de la plaza departamental
G- Áreas rurales próximas	2	7	14	Distancia 2 km
H- Impacto paisajístico	2	9	18	No visible
I- Accesibilidad	2	7	14	Buen estado (consolidado)
J- Infraestructura próxima	2	7	14	Agua surgente en la zona y energía eléctrica desde la ruta
K- Superficie disponible	3	7	21	Área total 10 ha
L- Condiciones constructivas	3	5	15	Terrenos aluvionales gruesos
M- Afectación antropológica	2	8	16	No hay vestigio alguno de posible asentamiento poblacional
N- Condiciones legales	3	3	9	Privado
Total	35		218	

ICE: 6,23

2.4 Zonas preseleccionadas

Los Blanquitos (Lomadas)

Trabajo realizado

• Parámetros de valoración

Parámetro A: Contaminación de agua subterránea. Peso 3. Valor asignado 7.

El riesgo de contaminación del agua subterránea por parte de líquidos u otros fluidos provenientes de un vertedero instalado en este lugar, es bastante improbable, pues estos terrenos tienen una cubierta moderna permeable de poco espesor, apoyada sobre un basamento de sedimentitas precuatnarias impermeables.

Parámetro B: Contaminación por escorrentías y arrastre. Peso 3. Valor asignado 8

La afectación de aguas superficiales sólo podría producirse por acción de escorrentía y arrastre que pudieran provocar las muy escasas precipitaciones sobre el área. Las lomadas están sobre elevadas con respecto a la bajada pedemontana y no se ha observado acción histórica de escorrentía en las mismas.

Parámetro C: Pendiente. Peso 3. Valor asignado 8
La pendiente de la zona es del 2%.

Parámetro D: Vegetación y suelo. Peso 2. Valor asignado 7
En este lugar existe un escaso monte natural de cactáceas, cortaderas, jumes, tamarindos, jarillas, algarrobos, etc., que no será mayormente afectado.

Parámetro E: Fauna. Peso 2. Valor asignado 7
El aspecto faunístico tampoco será perjudicado en cuanto haya un eficiente manejo del vertedero.

Parámetro F: Poblaciones próximas. Peso 3. Valor asignado 6.
La población urbana es la correspondiente a la Villa San José de Jáchal que se encuentra desde 1,5 Km., hasta 6 Km. a la plaza departamental.

Parámetro G: Área rural próxima. Peso 2. Valor asignado 7.
Las zonas rurales más próximas se encuentran a 1,5 Km de distancia.

Parámetro H: Impacto paisajístico. Peso 2. Valor asignado 6.
Hay posibilidad de minimizar el impacto sobre el paisaje

mediante implantación de barreras de árboles resistentes (deben regarse) y una malla metálica perimetral, que oculten el vertedero y contengan la voladura de elementos ligeros (bolsitas, papeles, etc.).

Parámetro I: Accesibilidad. Peso 2. Valor asignado 8.
Camino consolidado en excelente estado desde la Villa San José de Jáchal hacia el noroeste.

Parámetro J: Infraestructura próxima. Peso 2.
Valor asignado 6.

El agua en pequeño caudal (IO Vmin) y con alto contenido en sales (sulfatos) aflora en la zona y la energía eléctrica se encuentra próxima a la zona desde la Villa.

Parámetro K: Superficie disponible. Peso 3.
Valor asignado 8.

Hay suficiente disponibilidad de terrenos, se cuenta con un área de más de más de 20 ha.

Parámetro L: Condiciones constructivas. Peso 3.
Valor asignado 8.

Buenas condiciones topográficas y características del suelo (limo arenoso deleznable)

Parámetro M: Afectación antropológica. Peso 2.
Valor asignado 8.

No se ha observado vestigio alguno sobre asentamientos poblacionales actuales ni históricos.

Parámetro N: Condiciones legales. Peso 3.
Valor asignado 3. Los terrenos son privados.

$$\text{ICE} = \frac{21 + 24 + 24 + 14 + 14 + 18 + 14 + 12 + 16 + 12 + 24 + 24 + 16 + 9}{35} = 6.91$$

ICE Los Blanquitos (Lomadas) = 6.91

• Estudio del suelo

Se ejecutó por parte del personal de la Municipalidad de Jáchal, a pico y pala y de acuerdo a lo indicado por parte de los suscriptos cuatro pozos de exploración de 4 m de profundidad cada uno, con el objetivo de estudiar

las características del suelo. Se realizaron un muestreo por canaleta continua y los ensayos de permeabilidad.

• **Levantamiento topográfico geológico**

Con el objeto de conocer la topografía y geología de la zona y ejecutar una base topográfica, frente a la eventualidad de tener que diseñar el vertedero, se realizó la topografía de la zona y sus adyacencias. Para este fin se trabajó con GPS, teodolito y plancheta.

• **Relevamientos biológicos.**

Se estudió en detalle la flora y la fauna del sector.

• **Estudio del manantial Los Blanquitos**

Se realizaron análisis y mediciones de caudal.

• **Geomorfología**

Se estudió la geomorfología del sector prestando especial atención a la red de drenaje.

Posibilidades y estado de accesos múltiples.

• **Climatología**

Se compararon las características climatológicas del sector con los registros de la zona de Jáchal.

Campo de Las Tunas

Trabajo realizado

• **Parámetros de Valoración**

Parámetro A: Contaminación de agua subterránea. Peso 3. Valor asignado 7

El riesgo de contaminación del agua subterránea por parte de líquidos u otros fluidos provenientes de un vertedero instalado en este lugar, es bastante improbable en la medida en que se asegure una cubierta con las sedimentitas impermeables, aflorantes en la zona. Por debajo de esta se encuentra la bajada pedemontana con un alto índice de infiltración.

Parámetro B: Contaminación por escorrentías y arrastre. Peso 3. Valor asignado 8

La afectación de aguas superficiales sólo podría producirse por acción de escorrentía y arrastre que pudieran provocar las muy escasas precipitaciones sobre el área de las cuencas. La defensa existente en dirección norte sur limitaría completamente la posibilidad de escorrentías.

Parámetro C: Pendiente. Peso 3. Valor asignado 8
La pendiente de la zona es menor al 2%.

Parámetro D: Vegetación y suelo. Peso 2. Valor asignado 7.
En este lugar existe escasa vegetación, tales como prosope sp. gramíneas, tephocactus, larrea divaricata, etc., que se encuentra ubicada en los márgenes de la zona seleccionada. El uso del suelo para cultivo es improbable ya que el material que constituye la cubierta es mayoritariamente arcilloso.

Parámetro E: Fauna. Peso 2. Valor asignado 7
El aspecto faunístico tampoco será perjudicado en cuanto haya un eficiente manejo del vertedero.

Parámetro F: Poblaciones próximas. Peso 3.
Valor asignado 5

La población urbana más cercana se encuentra aproximadamente a 7 Km del área aunque en las proximidades existen algunas viviendas.

Parámetro G: Área rurales próximas. Peso 2.
Valor asignado 7

A unos 2 Km. al este y sur del área se emplazan emprendimientos agrícolas.

Parámetro H: Impacto paisajístico. Peso 2.
Valor asignado 8
Alta posibilidad de minimizar el impacto sobre el paisaje mediante implantación de barreras de árboles resistentes (deben regarse) y malla metálica perimetral que oculten el vertedero.

Parámetro I: Accesibilidad. Peso 2. Valor asignado 8
Se tiene buen acceso recorriendo unos 4 Km. por Ruta Nacional N° 40 Y luego 3 Km hacia el oeste por calle Juan Alberdi, por camino consolidado en muy buen estado.

Parámetro J: Infraestructura próxima. Peso 2.
Valor asignado 8
Posee buena disponibilidad de infraestructura pues hay agua del canal y la energía eléctrica llega hasta los pozos de las fincas más próximas. No hay construcciones ni obras civiles cercanas.

Parámetro K: Superficie disponible. Peso 3.

Valor asignado 5.

Hay suficiente disponibilidad de terrenos ya que supera las 10 ha

Parámetro L: Condiciones constructivas. Peso 3.

Valor asignado 7. Fácil, material poco compactado.

Parámetro M: Afectación antropológica. Peso 2. Valor asignado 2.

No hay mayor posibilidad de afectación antropológica actual, debido a las distancias a los centros urbanos y rurales. En cuanto a la antropología histórica, se han podido observar probables yacimientos en los márgenes del barreal (área seleccionada). Aunque no fueron hallados específicamente en la zona más favorable para la construcción del vertedero, la acción del mismo podría afectar un patrimonio histórico de la Provincia, por lo cual se decidió descartarla.

Parámetro N: Condiciones Legales. Peso 3. Valor asignado 3. Son terrenos privados.

$$\text{ICE} = \frac{21+24+24+14+14+15+14+16+16+16+15+24+4+9}{35} = 6.45$$

ICE (Campo Las Tunas) = 6.45

Pachimoco

Trabajo realizado

Parámetros de Valoración

Parámetro A: Contaminación de aguas subterráneas. Peso 3. Valor asignado 5

Conos de deyección, constituido por aglomerado con clastos de diversos tamaños, con alto índice de infiltración, sobre rocas impermeables

Parámetro B: Afectación de escorrentías (arrastre) Peso 3. Valor asignado 5 Potencialmente probable, pero fácilmente controlable con la construcción de gaviones que hagan de defensa. Sin asentamiento poblacional cercano.

Parámetro C: Pendiente. Peso 3. Valor asignado 7
4 a 5 %

Parámetro D: Vegetación y suelo. Peso 2. Valor asignado 7
Sedimentos gruesos típicos de bajada.

Parámetro E: Fauna. Peso 2.

Valor asignado 7.

Autóctona, escasa en aves y casi nula en mamíferos.

Parámetro F: Población próxima. Peso 3. Valor asignado 6

Distancia: 6,3 km de la plaza departamental.

Parámetro G: Áreas rurales próximas. Peso 2.

Valor asignado 7.

Distancia: 2 km

Parámetro H: Impacto paisajístico. Peso 2.

Valor asignado 9

No visible en forma natural, por la pantalla que forman los cerros y lomadas.

Parámetro I: Accesibilidad. Peso 2.

Valor asignado 7.

Huella en buen estado (consolidado). Hay que realizar 2 pasantes.

Parámetro J: Infraestructura próxima. Peso 2.

Valor asignado 7.

Agua surgente en la zona y energía eléctrica desde la ruta.

Parámetro K: Superficie disponible. Peso 3.

Valor asignado 7.

Área total 10 ha, fácilmente ampliables.

Parámetro L: Condiciones constructivas. Peso 3. Valor asignado 5.

Terrenos aluvionales gruesos, donde es probable que haya que trabajar con maquinaria tipo vial.

Parámetro M: Afectación antropológica. Peso 2. Valor asignado 8

No hay vestigio alguno de posible asentamiento poblacional.

Parámetro N: Condiciones legales. Peso 3. Valor asignado 3
Terreno privado.

$$\text{ICE} = \frac{15+15+21+14+14+18+14+18+14+14+21+15+16+9}{35} = 6.23$$

• ICE Pachimoco = 6,23

- **El resto de los trabajos realizados se detallan en particular cuando se trata esta zona**

Consideraciones finales

Las zonas estudiadas correspondientes a Pan de Azúcar, Los Blanquitos (Llano) y Los Colorados, se descartaron en la preselección por sus valores de ICE, estos son sustancialmente más bajos que las zonas de Los Blanquitos (Lomadas), Pachimoco y Campo Las Tunas.

- Sitio 1, Campo de Las Tunas; se descartó ya que se encontraron restos indígenas.
- Sitio 2, Los Blanquitos Lomadas; fue el preseleccionado en primera instancia y sobre él se trabajó e informó a la Intendencia del Departamento. A pedido de la misma se descartó, ya que colindaba con un predio usado por profesantes de la Iglesia Católica, lo que obligó a buscar otro sitio.
- Sitio 3, Pachimoco; es el seleccionado, ya que cumpliría con los requisitos necesarios para re-localizar allí el vertedero municipal de residuos sólidos urbanos.

3 Relevamiento ambiente físico natural

3.1 Orografía

El relieve está constituido por cordones montañosos elongados, en sentido NS, de disposición sub-paralela y de disímil desarrollo. Al sur del área de estudio se encuentra el más importante, la sierra de Los Pozos. La mayor altitud está representada por el cerro Los Pozos de 2.650 msnm al sur, y el cerro Los Jotes de 2.180 msnm al norte. En el flanco oriental de dicha sierra está ubicado el cordón de Los Blanquitos o de Las Aguaditas. Paralelo a la sierra mencionada y hacia el este se encuentran el Cerro Rojo de la Cantera o Cerro Rojo, las Lomas de Los Piojos y la sierra de San Roque, con su altitud máxima, el Cerro Viejo de San Roque, con 1.680 msnm.

Al noreste se encuentra el cerro La Usina, cuya altura es de 1.500 msnm.

La zona de trabajo está limitada por los cordones Tomás Lautaro 1.500 msnm y María Catalina 1470 msnm.

3.2 Hidrografía

Dentro de la gran región cuyana, Jáchal es quizás una de las zonas más áridas de la región, pues, además de la es-

casez del recurso hídrico, con muy pocas precipitaciones y cursos de aporte superficial limitado, el aporte condiciona su uso debido a la deficiente calidad del mismo.

El río más importante y de carácter permanente en la región es el Jáchal. Nace al sur del monte Pesci, luego atraviesa el complejo volcánico piroclástico Veladero, sigue de norte a sur recibiendo los afluentes del río Blanco, Macho Muerto, Santa Rosa y La Palca. En la localidad de Rodeo (San Juan) recibe el nombre de río Jáchal, en este lugar el curso medio toma el rumbo oeste y este y se inicia aguas abajo del dique Cuesta del Viento, culminando en el dique Pachimoco, donde inicia el curso inferior e ingresa al valle de Jáchal. Sus aguas son captadas en el azud del dique Pachimoco para atender el riego de los cultivos del valle. Los caudales máximos registrados dentro de un ciclo húmedo y en verano, oscilan en los valores de 300 m³/seg con un caudal medio anual de 10 m³/seg, en su mayor parte de agua de deshielo proveniente de la zona cordillerana. Un factor condicionante de la calidad de esta agua es el contenido de Boro (B), que limita las posibilidades de riego, pues muchos cultivos son muy sensibles al contenido de este elemento. El origen de este contaminante estaría vinculado a procesos de hidrotermalismo, generadores de yacimientos mineros, en la zona del Salado, en las nacientes del río homónimo.

Desde la parte norte del valle, baja hacia la zona de Tamberías el río Encaucha, y hacia Pampa del Chañar caen los cursos de los ríos Los Pajaritos, Pasleam, Huerta de Huachi, Panacán, del Pescado, quebrada del Durazno y Blanco. Todos éstos, salvo el primero, se encauzan en el río de las Carretas que termina en el embalse del Dique Los Cauquenes, donde nace el río Huaco.

La mayoría de estos cursos son temporarios, pueden correr crecientes a consecuencia de las cortas tormentas torrenciales de verano.

Los demás cauces son de carácter temporario.

En todo el sector de las sierras ubicadas al oeste y norte del valle se encuentran numerosas vertientes asociadas a este sistema hidrológico, en general con posibilidades de aportar agua de calidad aceptable.

3.3 Clima

Según la clasificación de Koeppen (1931) basada en las temperaturas medias y precipitaciones mensuales, el clima es de tipo "desértico" (BW) con concentración estival de las precipitaciones (w).

El subtipo BWwka, donde k es la temperatura media anual menor a 18°C e igual a la temperatura del mes más cálido mayor que 22°C, cubre la mayor parte del territorio sanjuanino generalmente entre los 800 - 1800 metros sobre el nivel del mar (Poblete y Minetti, 1989).

Según la latitud y altitud, el clima corresponde a la categoría de árido de alta montaña (Lorenzini, Balmaceda y Echeverría, 1995) con una marcada amplitud térmica diaria y anual, frecuentes heladas durante la época invernal y un régimen pluvial con promedios anuales que no superan los 200 mm.

Está caracterizado por la elevada radiación solar, por lo que hay gran pérdida de agua por evaporación, elevada heliofanía, escasa nubosidad, importante amplitud térmica anual, diurna y nocturna. Características propias de los 1.100 msnm en que se encuentra.

El verano es cálido y el invierno, frío. La temperatura máxima media anual es de 42° C producidas durante los meses de diciembre y enero y la mínima media anual - 8° C tomadas durante los meses de julio -agosto. Las precipitaciones son escasas (menos de 100 mm/año).

Los datos meteorológicos que se detallan a continuación corresponden a la estación de registro operada por la Estación Experimental Agropecuaria Jáchal dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA

Los centros de alta presión en los océanos Pacífico y Atlántico y el centro de baja presión en el noroeste argentino dominan la circulación de las masas de aire que generalmente provienen del sur.

El viento del sur constituye el 34% de la distribución de frecuencias de direcciones, a lo cual se debe agregar el 11,5% que representa el viento proveniente del sudeste, el total ambas frecuencias es la mitad de las direcciones registradas durante el año (Reta, 1989).

Valores medios y absolutos 1.968-1.992

Temp. media mensual	17,5°C
Temp. máxima media	25,8°C
Temp. máxima absoluta	42,9°C
Temp. mínima media	10,0°C
Temp. mínima absoluta	-8,8°C
Presión atmosférica (a)	933,2mmHg
Humedad relativa	54%
Velocidad del viento (b)	6,8 Km/h
Velocidad del viento (c)	4,5 Km/h
Dirección dominante viento	SE-S
Helofanía efectiva media	8,6 hs.
Helofanía relativa media	69%
Radiación global	254 Ly
Nubosidad media	3,20 ct
Precipitación anual	96,7mm

Nota: (a) Servicio Meteorológico Nacional (b) A 2,00 metros de altura (c) A 10,0 metros de altura

En lo que respecta a su distribución anual, la mayor intensidad - "velocidad" - ocurre durante agosto - abril.

El otro tipo de viento dominante es el conocido regionalmente como Zonda. Los sistemas provenientes del océano Pacífico llegan al valle del Tulum en contadas oportunidades y generalmente lo hace con la masa de aire totalmente transformada adiabáticamente, en forma de viento cálido y seco. La frecuencia de este viento en capas altas y medias de la atmósfera es elevada entre los meses de abril y noviembre y desciende en superficie entre 8 y 12 veces al año.

El régimen de lluvias es de tipo estival y de formación orográfica, siendo en la cordillera andina, donde se producen los procesos convectivos que determinan la formación de tormentas. La particularidad de este tipo de precipitaciones la constituye el hecho de que se verifique con mucha intensidad - grandes volúmenes - desarrollada en breves períodos de tiempo.

En este contexto las lluvias son marcadamente estacionales - diciembre a marzo - mientras que en los meses de invierno no sólo la cantidad de agua precipitada es menor sino que también lo es la intensidad con que se produce, alargándose la duración del evento.

La evapotranspiración potencial calculada mediante el método de Thornthwaite (Custodio y Llamas, 1983), con datos meteorológicos del período 1968 - 1992 alcanza a los 862,4 mm lo que determina una deficiencia de agua de aproximadamente 765 mm.

En términos regionales no existen registros de calidad del aire, sin embargo atendiendo al comportamiento evidenciado por los sistemas de circulación atmosféricos, puede señalarse que la contaminación disminuye durante la primavera y verano, al desaparecer las inversiones térmicas y formarse gracias al calentamiento superficial, gradientes térmicos verticales que favorecen la dispersión de las partículas. Además, en época del año, el viento es superficial y es mayor su velocidad media con referencia a otoño e invierno.

Es común que en invierno se produzca bruma o niebla.

3.4 Edafología

Es importante resaltar que los afloramientos rocosos cubren el 56 % de la superficie de la provincia de San Juan, lo cual equivale a 5.133.966 hectáreas.

En el 43.5 % restante los suelos pertenecen virtualmente en su totalidad al orden de los entisoles, es decir, suelos con pobre o casi nulas evidencias de desarrollo de horizontes edafogenéticos (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, et. al., 1.990).

El concepto anterior se encuentra estrechamente relacionado con los procesos de erosión y depositación, los cuales se mantienen activos hasta la actualidad determinando el carácter "juvenil" de los materiales edáficos.

El régimen climático, en el cual la evapotranspiración potencial excede ampliamente a la precipitación durante la mayoría de los años, provoca que el agua no se infiltre a través del perfil y consecuentemente tenga lugar un enriquecimiento en carbonatos y sales diversas.

Los tenores de CaCO_3 implican valores de pH medianamente alcalinos, lo cual puede influir de manera negativa en la absorción, por parte del sistema radicular, de diversos nutrientes como por ejemplo P, Mg, Fe y Cu.

En general los suelos de zonas áridas presentan una buena provisión de macro y micronutrientes (por ejemplo Ea, K, Fe y Mg provenientes de minerales alumino-silicatos), aunque el contenido de elementos asociados a la materia orgánica - C y N - suele ser bajo.

3.5 Riego y cultivos

El valle de Jáchal se riega principalmente con las aguas del río Jáchal, que son captadas por el dique Pachimoco, ubicado en el ingreso del mismo. Es un azud nivelador con captación al canal matriz por el lado norte, margen izquierda, que luego se divide en el del norte y el del sur que cruza bajo el cauce y, tras alimentar la turbina de la usina Salto de la Loma, riega la ciudad y zona sur.

El padrón del Departamento de Hidráulica tiene registrados derechos de riego para unas 15.400 Has.

El Código de Aguas de la Provincia, Ley 4392, en su Art. 125, establece el derecho de riego en las concesiones con una dotación única de 1,30 litros por segundo y por hectárea de terreno empadronado, excluyendo criterios diferenciales.

Se cultivan según los censos agrícolas de la misma repartición algo menos de 6.000 Has.

Cebolla 30%, pasturas 25%, Olivos y membrillos 15 a 20%, los que se han incrementado estos últimos años.

Históricamente era importante la producción de trigo, que en los años '60 ocupaba el 15% del área sembrada, y cuyos granos fueron procesados en los históricos molinos harineros, hoy en proceso de recuperación y puesta en valor.

También tuvo importancia la producción de tomate que se exportaba tanto como fruto en fresco, como también industrializado en la recordada Cooperativa "Clancay".

El potencial agrológico se encuentra fuertemente condicionado por las condiciones de rocosidad, pedregosidad y pendiente topográfica del relieve, lo que se traduce en un escaso a nulo desarrollo de horizontes edáficos.

La situación descripta queda corroborada, desde un punto de vista cuantitativo, mediante el denominado Índice de Productividad (IP), parámetro que permite establecer una valoración numérica de la capacidad productiva de las tierras de una determinada región y que involucra un conjunto de variables edafoclimáticas tales como: condición climática, profundidad efectiva, clase textural, salinidad, materia orgánica, drenaje, etc.

4 Características ecológicas y biogeográficas del área

El Índice de Productividad (IP) para ambientes montañosos, como es el caso de la Pre-cordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza o la propia Cordillera Andina, suele ser menor a los 10 puntos, frente a valores de IP de 80 puntos (en el ángulo suroriental del territorio sanjuanino) o de 65 puntos en el valle del Tulum (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, et. al., op. cit.).

Estos elementos explican:

- a- escasa viabilidad, presente y futura, de desarrollar explotaciones agrícolas.
- b- ganadería de subsistencia, reducida al manejo de pequeños rebaños de ganado caprino, atendiendo a la baja capacidad de carga de los suelos.

En la provincia de San Juan es factible reconocer dos grandes unidades ambientales. Por un lado, las áreas bajo riego superficial u oasis y por otro lado las áreas naturales con predominio de formaciones vegetales originales y sin riego superficial o áreas de secano.

Si bien desde un punto de vista biogeográfico está comprendida en la provincia Biogeográfica del Monte, se trata de un sector de la misma donde las condiciones edafológicas - sustrato arenoso y salino - y las características del relieve representado por lomadas y depresiones determinan el desarrollo de una comunidad singular con una pobre composición en términos de especies.

Esta particularidad de los rasgos físicos del ecosistema hace que la vegetación del lugar sea fundamentalmente de carácter halófila, con cambios de las especies dominantes vinculado al relieve que determina, en última instancia, las variaciones del grado de salinidad del sustrato.

Evaluación del grado de perturbación

La dinámica de la vegetación con particular énfasis de los componentes leñosos, sugiere un avance en el proceso de salinización de los suelos. Esta apreciación corroborada por determinaciones de campo se sustenta en la ausencia de componentes juveniles en las poblaciones de las especies de menor tolerancia a la salinidad en contraposición con las especies de alta tolerancia que sí se presentan en abundancia.

El aumento de la salinidad en superficie por el proceso descrito dificulta la fase más crítica en el establecimiento de las especies vegetales que es su estado de germinación y primera etapa de enraizamiento. Por esta causa la selección de las especies se vuelve cada vez más rigurosa solo algunas pocas altamente adaptadas a estas condiciones de alto tenor salino de los suelos, tienen éxito.

Comunidades vegetales y usos

Las comunidades vegetales encontradas se mencionan a través del nombre común de su especie dominante y para su estudio se emplea el método Fitosociológico de Braun Blanquet (1950). Las observaciones y los censos se realizaron durante el mes desde agosto y septiembre, que si bien no es la época adecuada para el estudio en particular de estas comunidades, se estima haber inventariado aproximadamente un 95% de las especies vegetales existentes de la zona.

4.1 Flora

Características fitosociológicas de la vegetación

La región está comprendida en la denominada eco región Monte Argentino según la clasificación de Dinerstein, et. al. (1995) o en el dominio de la provincia biogeográfica del Monte (Roig, 1982) con cierta influencia de la Prepuna.

Cabe señalar que se denomina "monte", a un sistema biogeográfico exclusivo de la Argentina y parte del extenso dominio chaqueño. Se extiende por el oeste del territorio nacional desde la provincia de Salta hasta el centro - este de la provincia de Río Negro para terminar en el extremo noroeste de la provincia del Chubut. En la clasificación de Udvardy (1986) esta unidad comparte características con las del Monte y de Cuyo, mientras que para la clasificación de Cabrera (1976) sería equivalente a las Provincias del Monte y de la Prepuna respectivamente.

Fisonómicamente se presenta como un arbustal abierto, bajo, con predominio de zigofiláceas, leguminosas, cactáceas y bromeliáceas.

En el área considerada en el presente informe, se han reconocido cinco comunidades vegetales bien definidas, de las cuales cuatro de ellas se encuentran determinadas por las geoformas y la restante por la actividad humana.

Comunidades vegetales

Las comunidades vegetales se mencionan a través del nombre común de su especie dominante y para su estudio se empleó el método Fitosociológico de Braun Blanquet (1950).

• Jarillal

Conforma un arbustal abierto de aproximadamente 1 m de altura que se desarrolla fundamentalmente en las bajadas pedemontanas.

El estrato arbustivo dispone de un 20% a un 30% de cobertura y presenta como elemento dominante a *larrea cuneifolia*. Entre los elementos arbustivos que la acompañan encontramos: *zuccagnia punctata*, *bulnesia retama*, *mimosa ephedroides*, *cerdium praecox*, *binvillea espinosa*, *ximenia americana*, etc.

• Garabatal

Esta comunidad se encuentra restringida a los fluvios de los abanicos aluviales y afloramientos rocosos.

El estrato arbustivo que tiene una altura aproximada de 2,5 m y una cobertura de un 30%, presentando como elemento dominante y conspicuo a la *acacia jurcatispina*.

Entre las especies arbustivas que lo acompañan encontramos a *aloesia castellanosii*, *zuccagnia punctata*, *ximenia americana*, *lycium ciliatum*, *lycium tenuispinosum*, *gravowskya obtusa*, *senna aphylla*, *ephedra triandra*, etc.

• Chaguaral

Esta comunidad se presenta en las laderas rocosas de las serranías donde la pendiente y el sustrato, determinan condiciones limitantes para el desarrollo de la vegetación que, a pesar de los condicionantes, cubre aproximadamente un 70% de la superficie. Los chagua-

res *dykia velascana* y *deutherocohnia longipetala* son las especies de mayor importancia en esta comunidad.

Los elementos arbustivos son *larrea cuneifolia*, *bulnesia retama*, *zuccagnia punctata*, *cerdium praecox* pero son menos abundantes que en las otras comunidades del área.

• Zampal

En la zonas de vertientes, se observa una comunidad de carácter halófilo y el aporte de agua subterránea crea un micro - hábitad, indicado por las especies de vegetación tales como; *tipha dominguensis* (totora), *cortadera rudiuscula* (cortadera) y ciperáceas, además *deatriplex creatifolia*, *suaeda divaricata*, *prosopis strombulifera*, *prosopis torcuata* y *psila spartioides*. Los elementos arbóreos más importantes en la región están representados por *prosopis flexuosa*, *geoffroea decorticans* y *bulnesia retama* en su forma arbórea.

• Vegetación cultivada bajo riego

La vegetación introducida en el lugar, data de varios siglos y está vinculada a la disponibilidad de agua para riego que existe en la zona. Esta vegetación se extendió desplazando y ocupando el espacio que ocupaba la comunidad del zampal y sus algarrobales.

La cebolla y otras hortalizas, la vid, el olivo y los frutales de carozo son las especies que con fines económicos mayor superficie ocupa, aunque también se destinan tierras para el cultivo de la alfalfa y otra gramíneas.

El arbolado público presenta diversas especies entre las más representadas encontramos eucaliptos, aguaribay, palmeras, álamos, viscote, moras, algarrobos, etc.

4.2 Fauna

La fauna del lugar responde a las características de aridez que imperan en la región, con sus ciclos de temperatura y regímenes de lluvias.

Si bien podemos señalar que el área del proyecto es de características agrestes, la cercanía de campos cultivados provoca la presencia "condicionada" de numerosas especies. Las distintas actividades antrópicas y la presión ejercida por los animales domésticos, principalmente el perro, sobre la fauna silvestre, han determi-

nado el desplazamiento o eliminación de parte de sus componentes. La disponibilidad de un gran volumen de alimentos de origen domiciliario provoca un efecto “dual”, puesto que el mismo es aprovechado por algunas especies de la fauna silvestre caso de las aves carroñeras- perjudicando simultáneamente a otras sensibles a la presencia del hombre.

Identificación y categorización de especies

- **Anfibios**

Bufo arenarum

- **Reptiles**

Bothrops newwiedi

Liolaemus kingi

Liolaemus pictus

Liolaemus Darwin

Lystrophis dorbignyi

- **Mamíferos**

Abothrix longipilis

Abothrix olivaceus

Ctenomys mendocinus

Ctenomys sericeus

Galea musteloides

Histiotus montanus

Lepus capensis

Microcavia australis

- **Aves**

Aeronautes andecolus

Athene cunicularia

Bolborhynchus aurifrons (catita serrana chica)

Bolborhynchus aymara

Caprimulgus longirostris (atajacaminos ñañaarca)

Chlorostilbon auroventris

Columba maculosa

Columbia livia

Columbina picui

Cyanoliseus patagonus (loro barranquero)

Dillca muea Elanus leucurus

Falco peregrinus (halcón peregrino)

Falco sparverius (halconcito Colorado) Furnarius rufus

Geranoetus melanoleucus

Guira guira

Mi/vago chimango (chimango)

Mimus patagonicus (calandria mora)

Molothrus bonariensis (tordo renegrado)

Myiopsitta monacha

Passer domesticus

Phrygilus unicolor

Phytotoma rutila

Pitangus sulphuratus

Pseudoseisura lophotes

Rhinoerypta lanceolata

Saltador aurantirostris

Serpophaga munda

Sicalis luteola

Teledromas fuscus

Troglodytes aedon (ratonera comun)

Turdus amaurochalinus

Tyrannus melancholicus

Tyrannus savana

Vanellus chilensis (tero común)

Zenaida auriculata (torcasa)

Zonotrichia capensis (chingolo)

4.3 Listado de especies amenazadas

Las únicas especies detectadas para el área, categorizadas con algún grado de conservación son; pterocnemis pennata considerada como vulnerable por los listados de la Ley W 22.421 y falco peregrinus considerado también como vulnerable a nivel internacional por los listados del “Red Data Book.”

4.4 Identificación de Áreas Naturales Protegidas (ANP)

En las zonas de estudio, en la actualidad, no existen Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción nacional, provincial o municipal según consta en el “Listado de Áreas Protegidas por Provincia, con datos de categorías de manejo, región natural y superficies (parciales y totales)” del informe titulado El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la Argentina. Diagnóstico de su patrimonio natural y su desarrollo institucional. Administración de Parques Nacionales (1994).

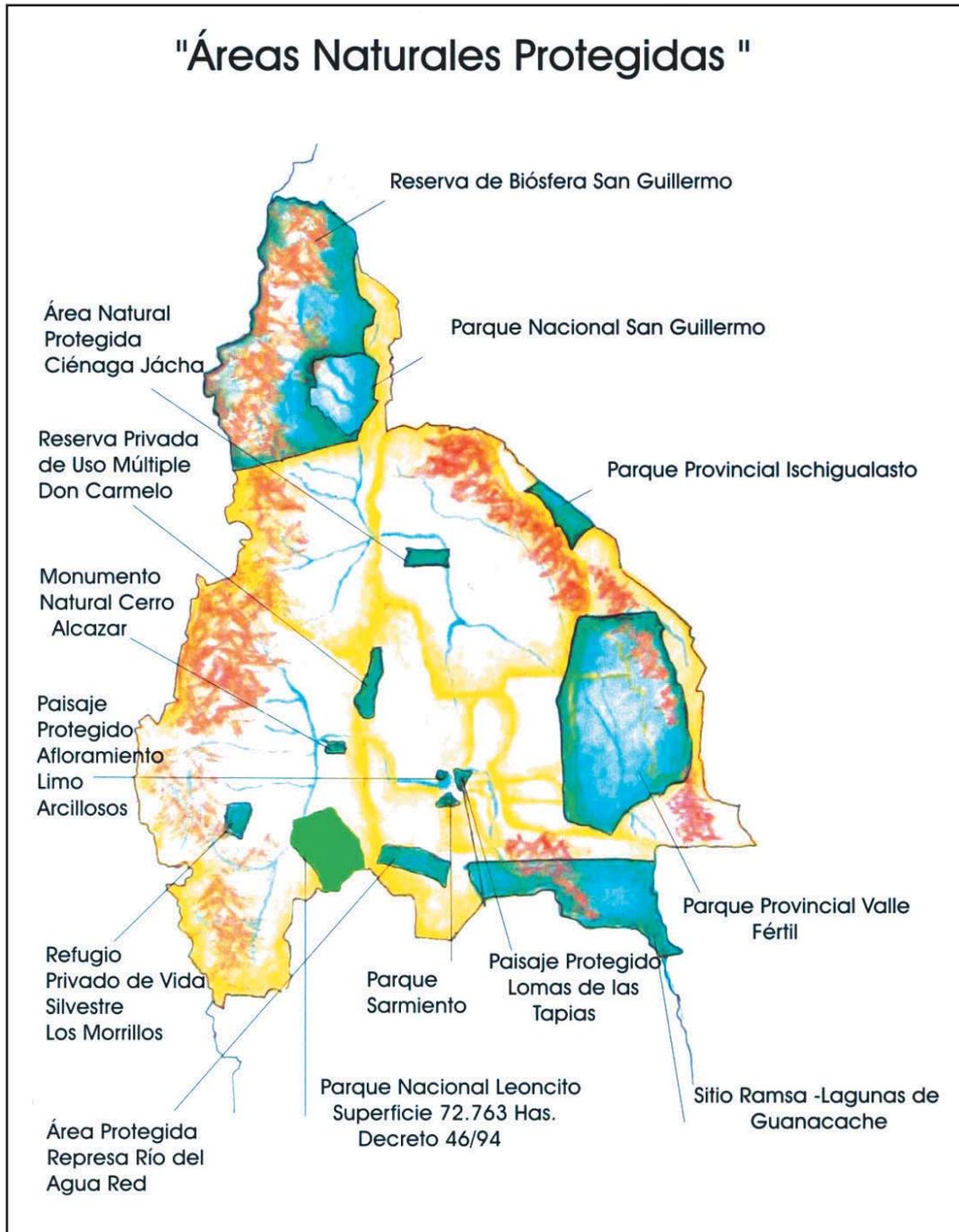


Figura 2. Áreas Naturales Protegidas – Mapa de la SSMA –San Juan

5 Geología general

5.1 Antecedentes regionales

Los estudios realizados en la zona, desde el punto de vista regional, son numerosos y se remontan al año 1909.

St Appenbeck fue el primero en mencionar rocas de edad silúricas y devónicas para el ámbito de Precordillera de San Juan y Mendoza.

Clarke (1913), estudia las faunas paleozoicas de la Precordillera colectadas por Stappenbeck y Bodenbender y determina para la zona de Jáchal y Hualilán el registro de fósiles del Siluriano superior.

Keidel (1921), menciona cuatro localidades tipo para el Silúrico: Talacasto, Cerro del Fuerte, Cerro Agua Negra y Loma de los Piojos.

Kobayashi (1939), describe por primera vez las calizas San Juan (San Juan Limestones).

García (1946) y Braccini (1946-1950), mencionan la existencia de un hiato sedimentario entre el Ordovícico y Silúrico que indicaría la influencia de los movimientos Taconicos para la Precordillera, lo que queda confirmado posteriormente por Roller (1947) al describir un conglomerado en la base de estratos silúricos en la quebrada de Talacasto.

Leanza (1950), Castellaro (1950), Baldis (1964) y Cuerda (1965-1966), estudian y describen la fauna silúrica.

Cuerda (1965-1966), le asigna a las sedimentitas silúricas la denominación de Grupo Tucunuco, integrado por las formaciones La Chilca y Los Espejos.

Harrington y Leanza (1957), estudian la fauna ordovícica creando la zona de Proetiella tellechai, que ubicaron en el Llanvirniano superior asignándole esa edad a la formación San Juan.

Borrello y Gareca (1951), y luego Borrello (1961) estudian la fauna graptolítica ordovícica para la zona de Cerro Viejo-Los Azules.

Espisua (1967), estudia la sección completa del Paleozoico inferior - medio en el río de Las Chacritas y comprueba la influencia de los movimientos Taconicos, que se ubican como Ashgillianos - Llandoveryanos, y destaca la presencia de un conglomerado basal en el Silúrico.

Baldis y Cané (1969), estudian la estratigrafía y estructura del Silúrico - Devónico del Cerro Lojote - Pachimoco.

Borrello (1969), define unas sedimentitas como "Post-embriectónicas, con brecha de flanco, olistolitos y psefitolitos propios de flysch" para Precordillera calcárea.

Jelin (1970), propone la creación de la formación Los Blanquitos de edad Llandeilliana-Caradociana para designar las rocas que sobreyacen a la formación San Juan en Las Aguaditas.

De Ormaechea (1971), en su tesis de licenciatura estudia los afloramientos paleozoicos del flanco oriental de la Sierra de Los Pozos (entre la quebrada Las Aguaditas y la Quebrada del Tupe) y propone la denominación de Grupo Jáchal, integrado por la formación San Juan y la formación Los Blanquitos.

Baldis y Rossi de García (1972), datan a la formación Los Blanquitos como Llanvirniana-Caradociana, en función de un conjunto de ostrácodos.

Baldis y Blasco (1974), analizan los primeros trilobites de la formación los Blanquitos pertenecientes al Grupo de los Telephinidos. A su vez dividen dicha formación en cuatro miembros, que son desde la parte inferior a la superior: miembro Lajoso, miembro Margoso y miembro Superior.

Pothe de Baldis (1975-1981), estudia el contenido palinológico en la sección basal de la formación Los Espejos. Él fue quien describió e interpretó asociaciones de acritarcos y esporas de la Quebrada de los Pozos (Cordón de Los Blanquitos), en el sector al sur de la quebrada Las Aguaditas.

Baldis, B.; Beresi, M.; Bordonaro, O. y Vaca, A. (1982), definen la formación Las Aguaditas en sustitución del término Los Blanquitos (no publicado) en el flanco oriental de la Sierra de Los Pozos.

Benedetto, L.; Herrera, Z. y Sánchez, T. (1985), realizan el análisis paleoambiental de la formación Los Espejos para el área de Talacasto y Jáchal.

Rubistein (1990-1992), en su tesis doctoral obtiene muestras palinológicas en la Quebrada de las Aguaditas, en afloramientos de la formación Talacasto y Punta Negra (de edad devónica que resultaron estériles) y de los niveles pelíticos más altos de la formación Los Espejos, del Silúrico superior, que proporcionan interesantes asociaciones microplantónicas y microflorísticas.

Baldis y Cabaleri (1988), detectan la presencia del género incaia en la formación Las Aguaditas en la localidad del mismo nombre.

Cabaleri (1994), subdivide la formación Las Aguaditas. en seis miembros que de abajo hacia arriba son: Punta Algarrobo, Lomas Bayas, Quebrada de Peralta, Las Marías, la Junta y la Colorada.

Baldis, B. y Pothe de Baldis, D. (1994), describen nuevos trilobites del Llanvirniano a Caradociano inferior de la formación Las Aguaditas.

Baldis, B.; Shergold, L. y Peralta, S. (1994) describen nuevos trilobites y faunas de graptolites para el miembro Punta Algarrobo, base de la formación Las Aguaditas, en la localidad homónima, asignando una edad llanvirniana temprana a esa sección.

Hernández, M. (1994), describe la estructura del Paleozoico inferior del flanco oriental de las Sierra de Los Pozos, en las cercanías del puesto Las Aguaditas.

Pérez, I. (1996), en su trabajo final de licenciatura (UNSJ), estudia la geomorfología del río Jáchal entre Pachimoco y la ciudad de San José de Jáchal.

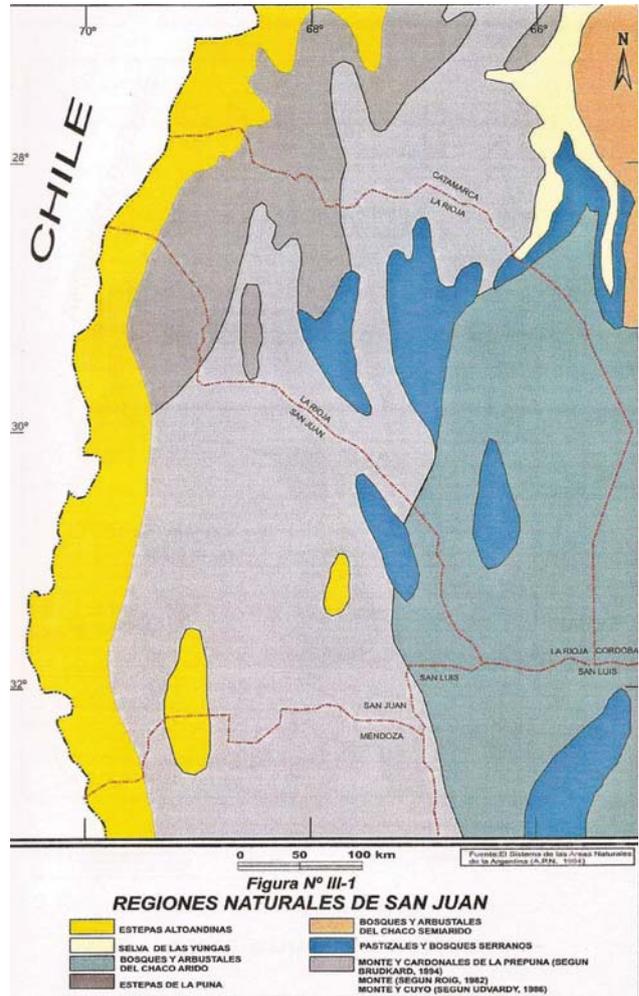


Figura 3. Regiones naturales de San Juan

5.2 Estratigrafía

Ordovícico

En el ámbito próximo a la ciudad de Jáchal afloran las formaciones San Juan y Yerba Loca.

Formación San Juan

Se encuentra distribuida en diversas áreas de la región. Se destacan las que afloran al oeste y sureste de la ciudad de Jáchal.

Se trata de calizas de origen sedimentario, con pocas variaciones litológicas y estratificadas en bancos de diferentes espesores.

En sus niveles superiores, presentan un ligero pasaje a areniscas. Sus colores van de un gris claro al gris oscuro casi negro, con blancos delgados y gran contenido fosilífero.

En los niveles medios suelen presentarse bancos oscuros de 20 a 50 cm de espesor, que le dan un aspecto bandea-do a las calizas.

La gran cantidad de fósiles marinos que se han coleccionado en estas calizas, han permitido la determinación de su edad con gran aproximación.

Harrington y Leanza (1957), crean la zona de Proetiella tellecheat, que ubicaron en el Llanvirniano superior, asignando edad Llanvirniana a esta formación.

Formación Yerba Loca

Está constituida por lutitas sericíticas, wackes, lutitas arcillosas y arenosas con intercalaciones de bancos de conglomerados. La secuencia se encuentra afectada por metamorfismo de muy bajo grado y por intercalaciones de cuerpos de composición básica. Cabe señalar que esta unidad fue realizada por Furque y Caballé (1990) al realizar la descripción de las sierra de la Invernada.

Unidad distribuida en las sierras de Yerba Loca y Negra, Jáchal, donde fue reconocido por Astini (1994) un miembro inferior mixto calcáreo-siliciclástico y por encima una potente sucesión de turbidita proximal. Acorde con Benedetto y Vaccari (1992) sobre el perfil del río Jáchal, esta unidad se halla sobrepuesta tectónicamente a la formación Los Sombreros. La edad de la misma comprende el lapso Llanvirniano temprano hasta Caradociano tardío por la graptofauna estudiada por Ortega (1991).

Silúrico

En la zona está representado por afloramientos, en forma de cerros y lomadas, correspondientes al Grupo Tucunuco.

Grupo Tucunuco (Cuerda, 1969)

Presenta su localidad tipo en el cerro La Chilca, al oeste de Tucunuco, e incluye a las formaciones La Chilca (inferior) y Los Espejos (superior). Presenta su máximo espesor en el área de Jáchal, donde alcanza poco de más de 600m, disminuyendo hacia el sur, con valores de 300m en el área de

Talacasto, y 200 m. en la sierra de la Deheza, desde donde pasa a su equivalente lateral, la formación Tambolar, en el área del río San Juan, con espesores de hasta 150 metros.

Formación La Chilca

Su estrato tipo se localiza en el cerro homónimo, y se caracteriza por la típica coloración verde amarillenta de sus depósitos psamo-pelíticos y arreglo estrato-grano creciente. Presenta su máximo espesor en el área de Jáchal, donde alcanza 90 a 100 m (Baldis y Cane 1969), disminuyendo paulatinamente hacia el sur y oeste. La base de la formación La Chilca esta caracterizada por el "clásico conglomerado silúrico" (Rolleri, 1946, en Furque y Cuerda, 1979), con clastos de chert, de comprobada extensión regional. Su techo está representado por un nivel de areniscas ferro-fosfáticas, cubierto en paraconcordancia por los depósitos pelíticos de la base de la formación Los Espejos (Peralta, 1990). La edad de la formación La Chilca es definida en base a graptolitos y palinomorfos, y se extiende desde el Ashgilliano tardío hasta el Llandoveriano tardío - Wenlockiano temprano.

Desde el punto de vista estratigráfico-regional, en la formación La Chilca se reconoce una unidad inferior pelítica, restringida al área Talacasto, y otra superior, predominantemente arenosa, con la que clásicamente se asocian los afloramientos de dicha formación. Estas unidades se reconocen en el área de Talacasto, donde Baldis et al. (1984) las diferencia en miembro Salto Macho (inferior) y miembro Cuarcitas Azules.

Formación Los Espejos

Se caracteriza por su coloración verde y morada o borra-vino de su parte inferior, verde oliva de su parte media superior, y por su arreglo general estrato creciente. Presenta su máximo espesor en el área del río Jáchal, con 510 m en el cerro del Fuerte (Benedetto et al. 1992), disminuyendo hacia el sur y oeste.

La parte inferior de la formación Los Espejos está representada por una sucesión de lutitas verdes y moradas, con concreciones pelítico-fosfáticas. Gradualmente se incorporan capas finas de areniscas, con base neta o erosiva, gradación normal y marcas subestratales, mecánicas y biogénicas. Las capas psamíticas contienen una asociación de trazas fósiles integrada por dictyodora le-

benas, paleodictyon, protopaleodictyon, lanolites, y trazas de escapes, las que se relacionan con la icnofacies de neireites (Baldis y Aceñolaza, 1978; Aceñolaza y Peralta, 1985).

Hacia la parte media de la formación, gradualmente los bancos psamíticos se hacen más frecuentes, potentes y canalizados, con típica estructura de capa de tormentas. Estos incluyen acumulaciones bioclásticas gradadas o masivas, o como pavimento bioclástico, como así también trazas fósiles de la icnofacies de cruziana (Aceñolaza y Peralta, 1985). El tramo superior es predominantemente arenoso, con bancos medianos a gruesos de wackes verdosos, que contienen abundante valvifauna y trazas fósiles de la icnofacies de cruziana (Peralta et al. 2000). En su techo, la formación Los Espejos es cubierta en discontinuidad estratigráfica (paraconcordancia), por medios fangolíticos del tramo basal de la formación Talacasto, con faunas del Devónico temprano (Baldis, 1975, Rerrera, 1993).

Las acumulaciones bioclásticas incluyen braquiópodos, entre los cuales se mencionan harringtonina acutiplicata, australina jachalensis, clarkeia antisensis, castellaroina fascifer, chonetes juetensis (Castellano, 1959), coelospira extensa (Benedetto y Toro, 1987); formas de trilobites de los géneros phacops calymene, trinerus, dalmanites, leonaspis y proetus (Castellano, 1959; Waisfeld et al. 1988) ostrácodos del género emsiella. Entre los graptolitos, Cuerda (1969) describe también que se mencionan en estos depósitos formas de gastrópodos, corales, crinoideos, cefalópodos, nautilóideos y restos de euryptéridos descritos por Brusa y Toro (1989). El contenido icnológico está representado por trazas fósiles de la icnofacies de cruziana, tales como cruziana pudica, rusophycus talacastensis, rusophycus didymus, (Aceñolaza y Peralta 1985).

Cuerda (1969), en base al registro de Monograptus argentinus, señala una edad ludlowiana temprana para la formación Los Espejos.

Devónico

El Devónico está representado por el Grupo Rualilán (Baldis, 1975) que incluye a formaciones Talacasto (Padula et al., 1967) del Devónico inferior y Punta Negra (Braccini, 1949) del Devónico medio – superior. Ambas formaciones están separadas por una superficie de discontinuidad estratigráfica (paraconcordancia), reconocida por Peralta (1990). El Grupo Rualilán yace en discontinuidad

estratigráfica sobre la formación Los Espejos, y en su tope es cubierto, en discordancia erosiva o en paraconcordancia, por depósitos carboníferos.

Formación Talacasto Padula et al. (1967)

Presenta su sección tipo en la quebrada homónima, donde alcanza un espesor aproximado de 600 metros. Si bien esta formación presenta de norte a sur una franca disminución de espesor, esto no es acompañado por un marcado cambio de facies, como ocurre con los depósitos silúricos. Se reconocen tres miembros definidos por Astini (1991):

Miembro de Lutitas Verdes (Inferior): consiste en fangolitas en partes lutitas, de coloración verde grisáceas, que contienen niveles de concreciones eolíticas pardas oscuras, a veces fangositas con restos de conularias quichau ambocoelia pseudonbonata, bivalvos, corales tipo rugosa y trazas cilíndricas de excavaciones. Esta unidad incluye la asociación de braquiópodos Lochkovianos mencionadas por Rerrera (1993) Sanjuanetes andina, lingala sp., Anoplia sp, Boucotia sp. entre otras formas.

Miembro de Areniscas Azules: está compuesto por capas de hasta 0.50 cm. de espesor de areniscas finas a muy finas, en parte con intercalaciones fangolíticas bioturbadas, el conjunto presenta coloración verdosa a verde grisáceo. Este miembro es portador de braquiópodos de la fauna malvinocáfrica, y trilobites referidos por Baldis (1979) a la Provincia Central Andina, siendo frecuentes en estos depósitos las trazas de Zoophycos (Peralta et al. 1989).

Miembro de Areniscas con Concreciones Esferoidales: está integrado por capas finas a medias de areniscas muy finas a finas intercalaciones fangolíticas de coloración verdosa. Contiene niveles de concreciones esferoidales pelítico-calcáreas, con tamaños del orden del metro en Jáchal.

La edad devónica inferior de la Formación Talacasto surge con los estudios de su fauna de braquiópodos, realizados por Amos y Boucot (1965), Levy y Nullo (1970, 1972) y Méndez Alzola y Sprechmann (1971), y de trilobites por Baldis (1975, 1979).

La base de la formación Talacasto yace en paraconcordancia sobre los depósitos silúricos de las formaciones Los Espejos y Tambolar, e involucra un hiato extendido entre el Ludlowiano superior y el Lockviano (Rerrera, 1993).

El tope de la formación Talacasto está representado por un nivel de areniscas ferruginosas, en partes oolíticas, cubierto en discontinuidad estratigráfica por el miembro de lutitas verdes y moradas de la base de la formación Punta Negra.

Formación Punta Negra. Braccini (1949)

Su tramo basal está caracterizado por una sucesión de lutitas verdes y moradas en alternancia, de marcada distribución regional (Baldis, 1975), que contiene concreciones pelíticas, en partes fosfáticas, de coloración pardo-rojiza a pardo-amarillenta. Hacia arriba pasa, en transición litológica, a los depósitos de wackes y pelitas, que en parte conforman secuencias bitemáticas o heterolíticas, que en el ámbito de la Precordillera Central caracterizan a la formación Punta Negra. Estos depósitos consisten en capas finas a medianas de areniscas (wackes) que intercalan con pelitas, con estructura turbidíticas, que contienen restos vegetales de *Haplostigmajurquei*, *Cyclostigma* (Frenguelli, 1951, 1952)

Cuerda et al. (1998, 1990) reconoce, en la parte superior de la formación Punta Negra, una sucesión de 65-70 m de espesor y arreglo estrato-granocreciente. En los 10 m inferiores predominan limonitas arenosas de color rojo oscuro. Continúan bancos de areniscas feldespáticas, de 0.80 m de espesor, que intercalan con bancos de 0.10 a 0.30 m de limonitas de coloración pardo rojiza. Hacia las partes superiores predominan bancos de areniscas gruesas, sabulitas y conglomerados lenticulares, que muestran estructuras de relleno en artesa, con dirección de paleocorrientes hacia el noroeste. La base de la formación es transicional con los depósitos de la formación Punta Negra, y en el techo está limitada por una superficie de discordancia erosiva, que la separa de los depósitos carboníferos.

La edad devónica media-superior de la formación es señalada inicialmente por Frenguelli (1951, 1952) y Baldis (1973), sobre la base de su contenido paleoflorístico, análisis del tiempo de depositación y relaciones estratigráficas. El hallazgo de una asociación de braquiópodos de la fauna malvinocáfrica en el miembro pelítico inferior de esta unidad en el área de Pachaco (Peralta et al. 1995), permitirían establecer un entorno de edad entre el Eisiano tardío y el Eifeliano temprano, para el tramo basal.

Carbonífero

Formación Guandacol

Estas sedimentitas equivalentes a la formación Volcán de Cuerda, (1963) afloran en todo el borde oriental de la Precordillera Central.

La unidad cubre en discordancia angular a la gran mayoría de las deformaciones del Paleozoico inferior y hacia el techo pasa en forma concordante y transicional a la formación Tupe.

En general la sucesión está constituida por conglomerados en la base, a los que se sobreponen areniscas conglomeraditas, areniscas, lutitas, sabulitas y limonitas, con ocasionales y finas intercalaciones de niveles de carbón.

Los tramos inferiores y medio de la unidad se caracterizan por presentar típicas facies de ambientes continentales, con una variación lateral muy marcada que dificulta su correlación regional. Dentro de este ambiente se registraron facies pertenecientes a subambientes fluviales, lagunares y palustres, como así también aquellos vinculados a procesos glaciafluviales. En el tramo superior, la secuencia presenta un cambio importante de ambiente, al registrarse un evento transgresivo, que depósitos facies de plataforma somera.

Los términos inferiores y medios son portadores de niveles plantíferos, mientras que hacia la parte superior se registra la presencia de niveles con invertebrados marinos.

Se ubica en el Carbonífero tardío temprano, datada por asociaciones y de esporas, acritarcas, fitozona *archaeosigillaria-malimanium*, biozona de *levispustula* y asociaciones palinológicas.

Las evidencias de glaciación en todas las secuencias son múltiples y variadas, se puede observar desde pavimentos glaciales, diamictitas con clastos estriados y facetados hasta cadilitos de gran tamaño.

Formación Panacán

Se apoya concordantemente sobre las capas de la formación Guandacol, con las que participa de un mismo tipo de estructura.

Es de naturaleza netamente continental y está constituida por una litología muy uniforme. La secuencia se inicia con capas basales de arcillas blancas, que encierran lentes delgadas de arcillas carbonosas. Son cubiertas por areniscas cuarcíticas de colores oscuros, a las que siguen lutitas rojizas.

En el tercio superior, las coloraciones pasan progresivamente de rosadas a rojizas, hasta llegar a las areniscas rojas de la formación Ojo de Agua.

En los afloramientos, al sur de la ciénaga del Vallecito de Huaco, en la mina Los Azules, Cuerva describe una flora en buen estado de conservación, que fue encontrada en el techo de una capa de carbón, de la cual se reconocen entre otras, las siguientes formas:

Gondwanidium nov, *rhaopteris sp* y *kegelidium sp*, lo que permite aseverar que los sedimentos que los contienen son de edad Carbónico superior alto.

En general puede decirse que esta formación está caracterizada por una predominancia neta de la fracción arenosa, con la presencia de escasos bancos conglomerádicos.

Pérmico

Formación Ojo de Agua (Furque, 1963)

Los depósitos del Pérmico aflorantes, han sido originados en un ambiente exclusivamente continental que se encuentra sobre las formaciones carbónicas, sin alcanzar la importancia de estas.

Afloran en estrechas fajas de orientación casi norte-sur, en el ámbito pre-cordillerano y fundamentalmente al norte del río Jáchal.

Son sedimentitas clásticas, de tipo samítico, con pequeñas variaciones en su granulometría. En la localidad tipo (Ojo de Agua), empieza con un conglomerado de base, mediano, compacto, rojo, constituido esencialmente por rodados de cuarzo, de un espesor de dos a cuatro metros. Siguen sobre él, areniscas finas a medianas, rojizas, con algunas intercalaciones de areniscas calcáreas. En la parte superior se presentan areniscas entrecruzadas de tonalidades más claras. Generalmente se le superpo-

nen areniscas conglomerádicas, que son portadoras de trozos de troncos silicificados, similares a un *dadoxilon*. Culmina el conjunto con una serie de capas de areniscas finas, pardo claras, estratificación entrecruzada, cuyas capas cuspidales son de tonalidades rojizas, con delgadas y abundantes láminas de yeso.

Cuaternario

Pleistoceno

Formación Niquivil (Furque 1969)

Definida por comprende el antiguo relleno del valle que se extiende desde la región de Cumillango, pasando por Agua de la Zorra, hasta las estribaciones occidentales de la sierra de Villicum.

Estos depósitos han sido disectados y en algunas zonas cubiertos por sedimentos modernos.

En su composición predominan los rodados de calizas ordovícicas, así como los de wackes, lutitas verdosas del Devónico. Esta litología predomina en los niveles inferiores.

Holoceno

Formación Pachimoco

Sus afloramientos se sitúan al noroeste de la ciudad de Jáchal y al este del dique Pachimoco, de donde proviene su nombre.

Se destacan en el paisaje como un conjunto de terrazas de color blanquecinas, que resaltan nítidamente sobre los terrenos circundantes.

Su extensión es relativamente chica, pero dada su importancia en la evolución del bolsón de Jáchal, se los ha separado como formación.

Está constituida por areniscas finas a muy finas, limos y arcillas, en las que predomina el factor psamítico sobre los demás. Se encuentra estratificada.

No se encontraron en ellas fósiles, pero en la región de Huaco, en depósitos similares, se han hallado gasterópodos en arcillas rojizas, de indudable origen lacustre (Secretaría Recursos Hídricos, 1972).

Debido a su poca cohesión son fácilmente erosionables, circunstancia por la que actualmente están cruzados sus afloramientos por numerosos cauces, entre ellos, el del río Jáchal, donde se ha omitido la representación de los depósitos actuales, con fines de destacar su primitiva zona de depositación.

Hacia el este pasan a la zona de cultivos, sin límites muy precisos, dado por su tipo de erosión.

El origen de estos depósitos es lacustre, o sea depósitos de un antiguo lago que se constituyó parcialmente en la región ocupada por el bolsón de Jáchal. Su espesor se estima en alrededor de 14 metros.

En cuanto a su edad, puede decirse que corresponde al Holoceno.

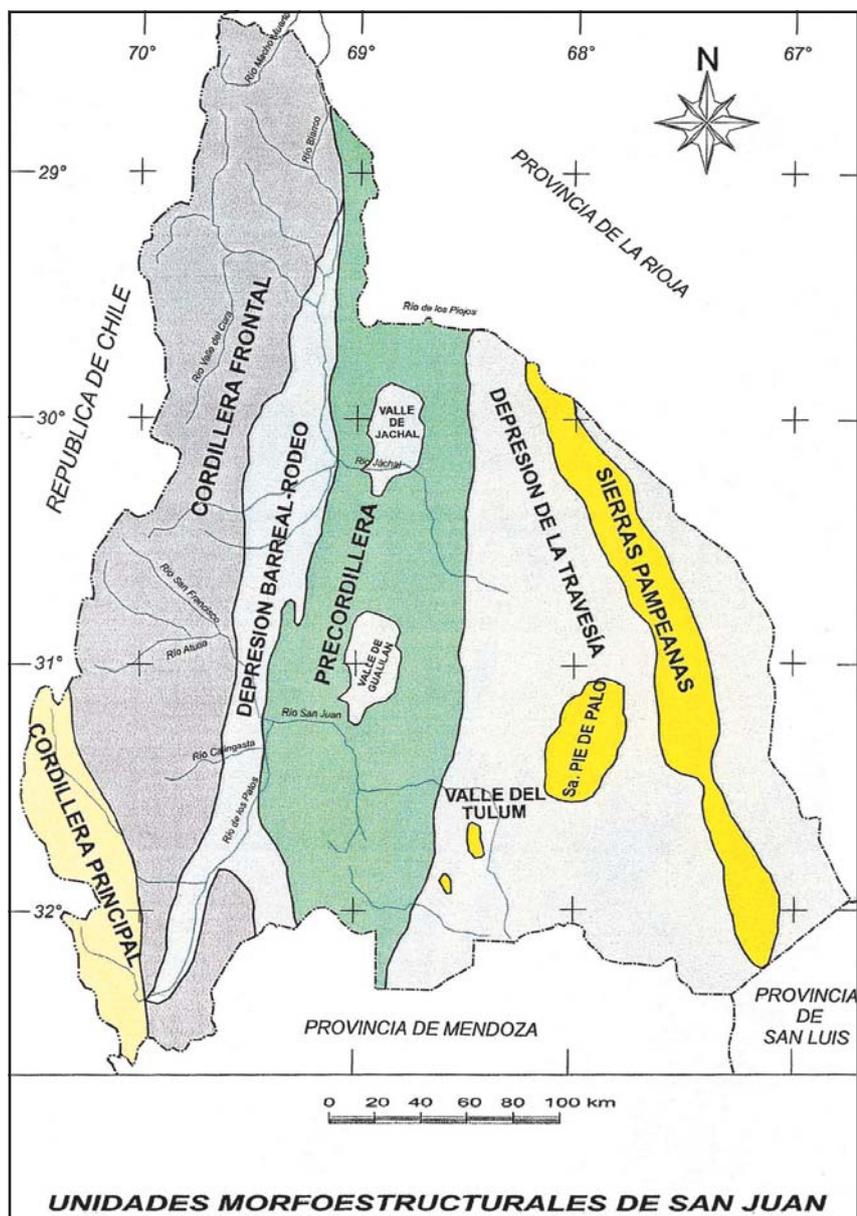


Figura 4. Unidades morfo-estructurales de San Juan

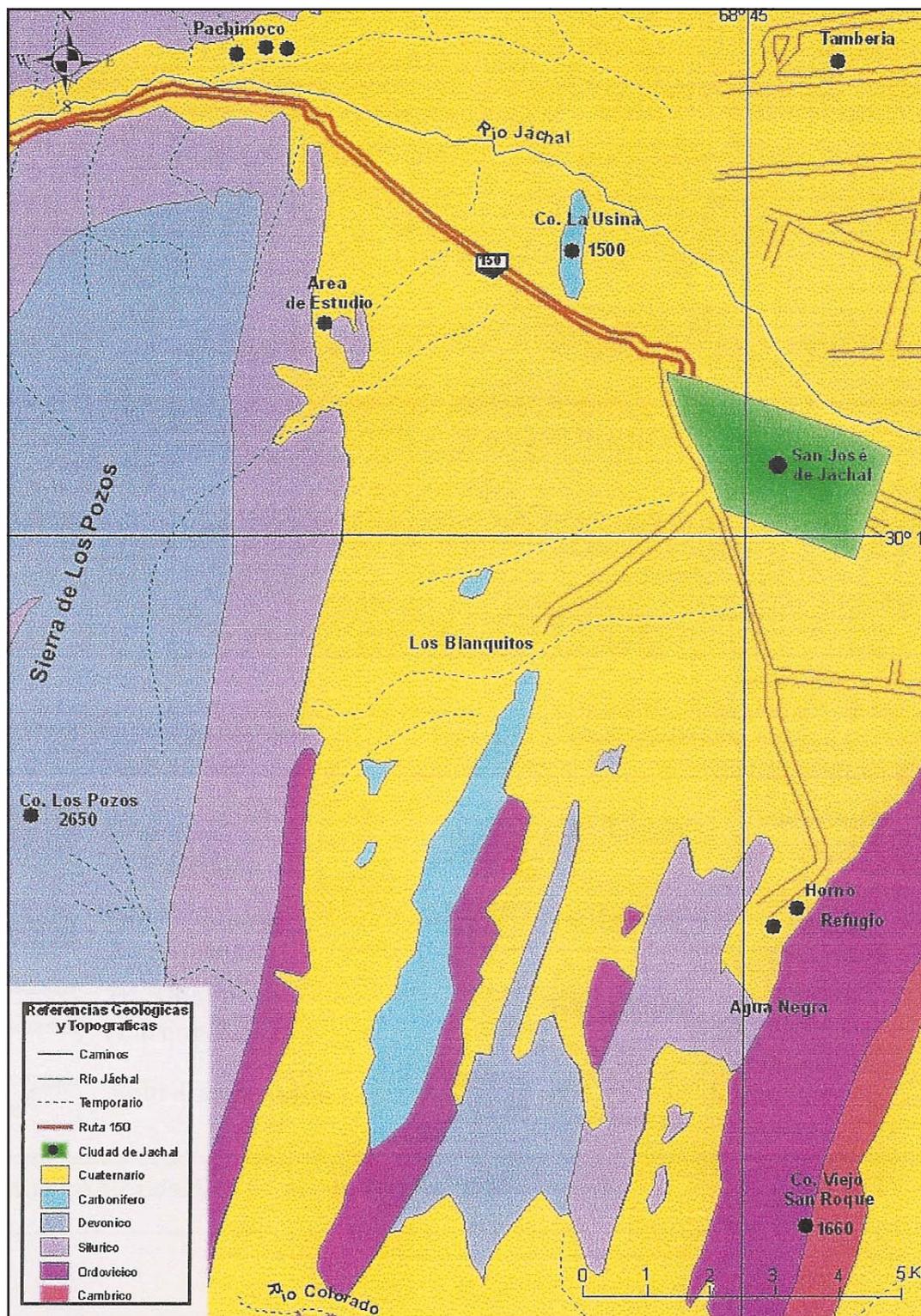


Figura 5. Mapa de afloramientos

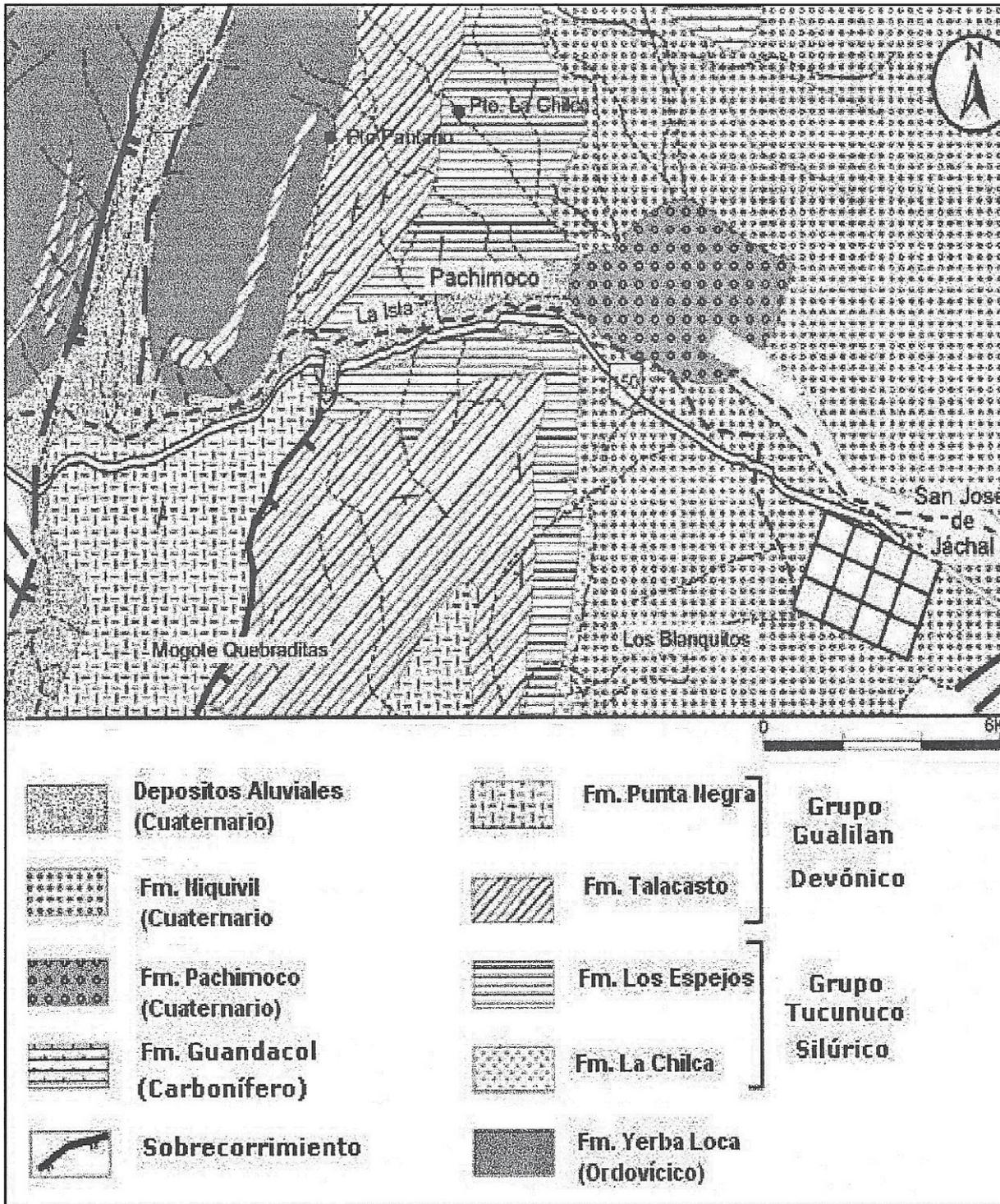


Figura 6. Geología regional

5.3 Estructura

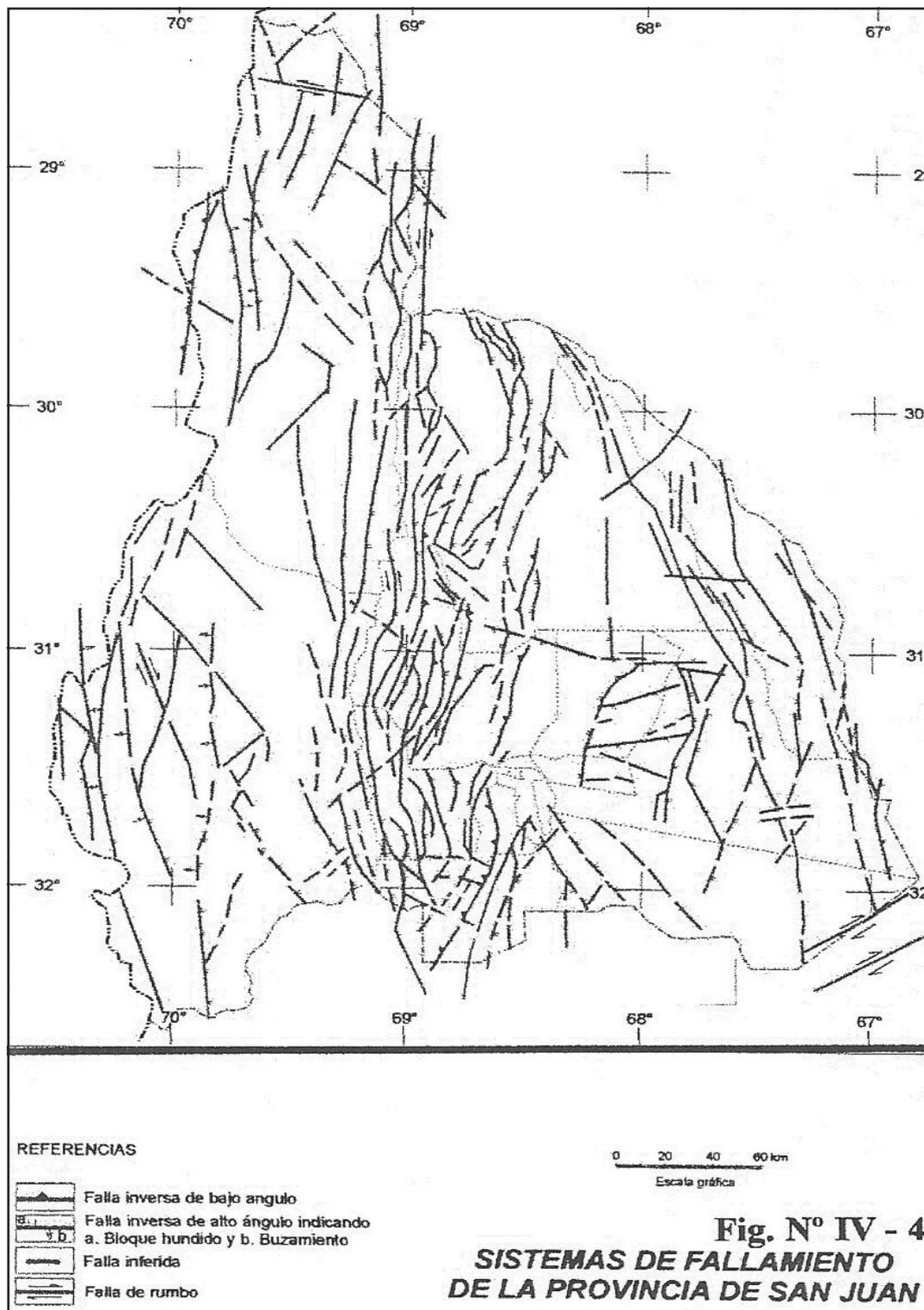


Figura 7: Sistema de fallamiento de la provincia de San Juan

La Precordillera Central se caracteriza por ser una faja Plegada y Corrida con estructuras de vergencia oriental, que abarca desde Guandacol hasta Bachongo (Baldis et al, 1990).

Baldis (1975), sugirió que el origen de esas deformaciones se correspondía con la presencia de un bloque de basamento rígido y alargado, prácticamente no deformado desde el Paleozoico, en donde las sucesiones cámbricas a devónicas se depositaron en paraconcordancia, sin

manifestarse mayores discontinuidades angulares con las acumulaciones carbonífera pérmica y terciaria. Ello produjo cubiertas sedimentarias con inclinación regional al oeste. El efecto de la tectónica compresiva terciaria produjo la ruptura y despegue de los sobrecorrimientos (Baldis et al, 1990), que se resuelven como fallas de bajo ángulo en profundidad y alto ángulo en superficie, dando como resultado un sistema de bloques de aspecto imbricado (Baldis y Chebli, 1969)

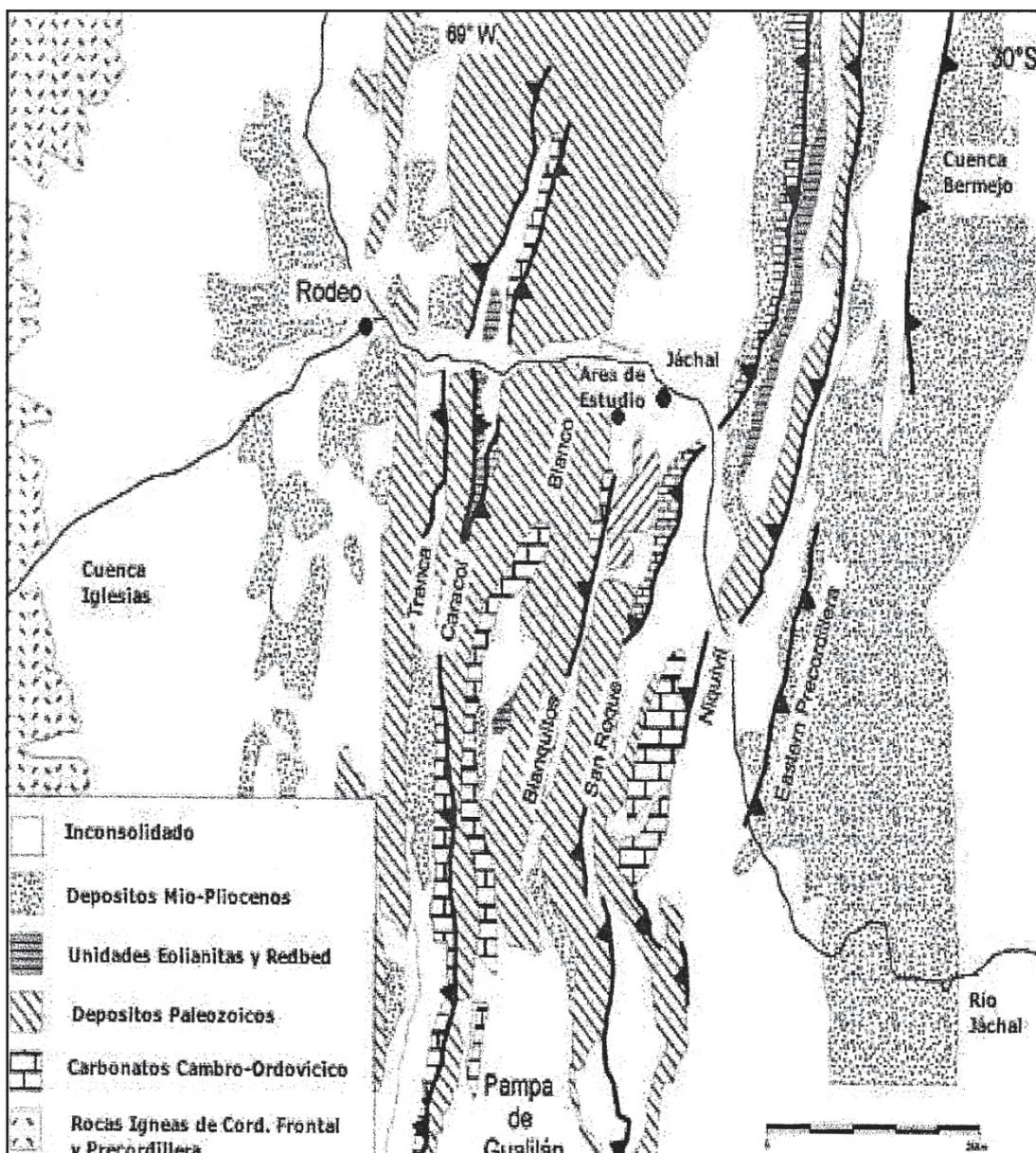


Figura 8: Estructuras de la sección del río Jáchal. (Extraído de Peralta, 2003)

Los corrimientos más importantes son los de Caracol, Blanco, Blanquito, San Roque y Niquivil, que se encuentran en el faldeo este de los cordones serranos. Para la zona de estudio, la estructura que produjo el levantamiento de la sierra de Los Pozos es un sobrecorrimiento cuya traza está ubicada en el borde oriental de la elevación mencionada. El plano se inclina al oeste y el labio hundido se ubica en el este. Esta se considera la estructura principal de la zona, que domina a los elementos estructurales menores.

La estructura dominante en este sector de la Precordillera es un conjunto de corrimientos de rumbo meridiano, que delimitan bloques de sierra de vergencia oriental (Rolleri y Baldis, 1969; Fielding y Jordan, 1988) y trasportan rocas paleozoicas y terciarias.

5.4 Hidrología

Recursos hídricos de Jáchal

Dentro de la gran región cuyana, Jáchal es quizás una de las zonas más áridas de la región, pues aquí además de la escasez del recurso hídrico, con muy pocas precipitaciones y cursos de aporte superficial limitado, el aporte condiciona su uso debido a la deficiente calidad del mismo.

Esquema hidrogeológico

El valle de Jáchal aloja un importante recurso hídrico subterráneo que no está suficientemente aprovechado y por lo tanto es susceptible de mayor explotación, siempre respetando las limitaciones que impone su calidad.

Esta cuenca comprende todo el valle y se extiende hacia el SE de Niquivil, se conecta por El Portezuelo y El Fiscal, constituyendo el conjunto una unidad hidrogeológica que cubre un área de 560 Km².

En la cuenca de Jáchal se pueden separar las unidades hidrogeológicas en función de sus características de porosidad y permeabilidad, que determinan su comportamiento y aptitud para almacenar y transmitir agua en: Formaciones no acuíferas

Formaciones no acuíferas

Unidad geológica 1	Ordovícico	Fm. San Juan. Fm. Yerba Loca	Calizas Lutitas, wackes, areniscas
Unidad geológica 2	Silúrico	Fm. La Chilca	Cuarcitas, arenisca micáceas y lutitas
		Fm. Los Espejos	Lutitas, areniscas, grauvacas
	Carbonífero	Fm. Talacasto	Lutitas , areniscas , grauvacas
		Punta Negra	
Unidad geológica 3	Pérmico	Fm. Ojo de Agua (Paganzo II)	Conglomerados, areniscas, lutitas continentales
	Triásico	Grupo del Áspero	Fm. Vallecito – Cº Morado - Cauquenes
Unidad geológica 5	Cuaternario	Estratos Calchaqui	Li,mo-arcilitas, areniscas rojizas y conglomerados de yeso
			Antigua cubierta aluvial, rodados con "barniz del desierto"

Formaciones acuíferas

Unidad geológica 4	Neopliceno	Conglomerado, con poco cemento calcáreo intercalado
Unidad geológica 6	Cuaternario	Fm. Pachimoco
Unidad geológica 7	Cuaternario	Lacustr, limos y arcillas con arenas intercaladas
Unidad geológica 8	Cuaternario	Rodados finos a gruesos, conos aluviales aterrazados con "barniz del desierto" y cauces transitorios menores
		Acarreo actual del río Jáchal, arena gruesa con rodados

Vertientes

Las rocas precuatemarias (Paleozoico) están muy fracturadas, lo que les provoca gran cantidad de fisuras y diaclasas que le confieren porosidad y permeabilidad secundaria.

Las precipitaciones sobre las serranías ubicadas en la vertiente norte del valle encuentran en esta fisuración condiciones de infiltración y conducción, que luego se manifiesta formando numerosas vertientes o manantiales que alimentan los abundantes puestos pastoriles instalados.

Los manantiales están preferentemente en rocas paleozoicas (solo 2 en Q)

Los de mayor caudal están localizados en rocas calcáreas, es probable que por Karst se amplíen las fisuras, aumentando su aptitud hidrogeológica.

Los manantiales aumentan su caudal después de las lluvias y esta condición persiste durante unos días.

Los afloramientos de vertientes se infiltran en corto recorrido por el lecho de las quebradas. El aporte de agua subterránea no es muy importante, el caudal total aportado en el año es de unos 2 Hm³, siendo mayores los aportados desde la formación San Juan.

El flujo es de NO a SE.

Las vertientes de ríos Los Pajaritos, Ancaucha y AO La Chilca dan agua con bajo contenido salino, menor de 700 mg/l.

Las de menor salinidad están en formación San Juan y son bicarbonatadas cálcicas.

Las de las formaciones Yerba Loca, Los Espejos y Talacasto son más salinas con mayor contenido de sulfatos y sodio.

Las vertientes El Puestito y Saladillo superan los límites tolerables en dureza total (DT), sulfato, hierro, nitrato (según OSN), y los sólidos disueltos totales son aceptables a tolerables.

El nitrato es indicativo de contaminación de origen orgánico, muchas veces como consecuencia de la presencia de corrales, letrinas, pozos negros u otras fuentes cercanas.

Las vertientes del cauce de Los Pajaritos tienen en su mayor parte altos valores de nitratos; en Las Tunas alto amonio, en general baja dureza y de buena calidad a aceptable, sin metales pesados.

Los Blanquitos Hidrología superficial

Los Blanquitos está ubicado al sur oeste de la ciudad de San José de Jáchal entre suaves lomadas que se diferencian de la amplia bajada pedemontana.

Una línea de defensa que se extiende en dirección NE que encauza las crecientes aluvionales, hasta el badén de la ruta al Rodeo, cerca de la usina Salto de la Loma.

Hidrología subterránea

Está constituida por aguas de las escasas precipitaciones en las serranías, que escaparon a la intensa evaporación por haber infiltrado y escurren en flujo subterráneo en dirección al valle. Al llegar al frente elevado por fallamiento, afloran formando un manantial, en areniscas rojo ladrillo depositadas en ambiente continental durante el Pérmico.

Son aguas sulfatadas cálcicas de regular a baja calidad: PH 7.8 - C.E. 3370 μ os/cm - Res. Sol 2500 mg/l- B: 4 a 2 mg/l

Manantial Pachimoco

Hidrología superficial

Se encuentra sobre el sector oeste y a 1.3 km del centro del área del estudio en detalle y a 1354 msnm.

Las coordenadas GK son; 2.517.810 m este y 6.658.286 m norte, a 30°12' latitud sur ~68°48' longitud oeste.

La quebrada donde surge se encuentra con escasa vegetación, el agua aflora de fracturas del miembro arenoso de la formación Los Espejos.

Hidrología subterránea

Está originada a partir de las escasas precipitaciones en las serranías, que se infiltran y escurren en flujo subterráneo en dirección al fondo de la quebrada y afloran en el ápice del cono de deyección formando un pequeño manantial. Son aguas altamente sulfatadas con contenido en sodio, de regular a baja calidad.

Estructura

Los estudios realizados por el C.R.A.S presentan perfiles geofísicos elaborados a partir de Sondeo Eléctrico Vertical (S.E.Y) y sus correspondientes interpretaciones geológicas en las que muestra una cuenca tipo fosa o "graven" marginada por fallas verticales.

En la subcuenca del valle de Jáchal existe un acuífero libre, mientras que al pasar a la sub cuenca de Niquivil van pasando a condiciones de confinamiento pues aparecen horizontes de sedimentos fimos impermeables. Existe continuidad hidráulica entre ambos sectores y en consecuencia el flujo subterráneo es en sentido de norte a sur.

La recarga principal de la cuenca proviene de infiltración en canales y excedentes de riego, mientras que los egresos ocurren principalmente por escorrentía subterránea, menos por evapotranspiración y son mucho menores las extracciones por bombeo, de acuerdo a determinaciones realizadas por Centro Regional de Aguas Subterráneas (INA - C.R.A.S.).

La calidad química del agua es considerada no alentadora, pues la mineralización del río Jáchal (1500 mg/l) origina agua subterránea de hasta 3000 mg/l, excepto en su borde oriental donde podría haber otra fuente de recarga, pues la salinidad baja a casi 1500 mg/l.

Especial atención debe tenerse al sector bajo influencia del aporte de la vertiente nor-oeste desde las cuencas de Huachi, Paslean, Los Pajaritos, Ancaucha; sector donde se ubican numerosas vertientes que aportan aguas menos mineralizadas, generando una zona susceptible de captaciones de mejor calidad de agua.

El embalse Los Cauquenes produce un ascenso del nivel de agua en su entorno y se estima que ello ocasionaría aumento de la evaporación con mayor salinidad.

Perfiles Geológicos. Interpretación de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV)

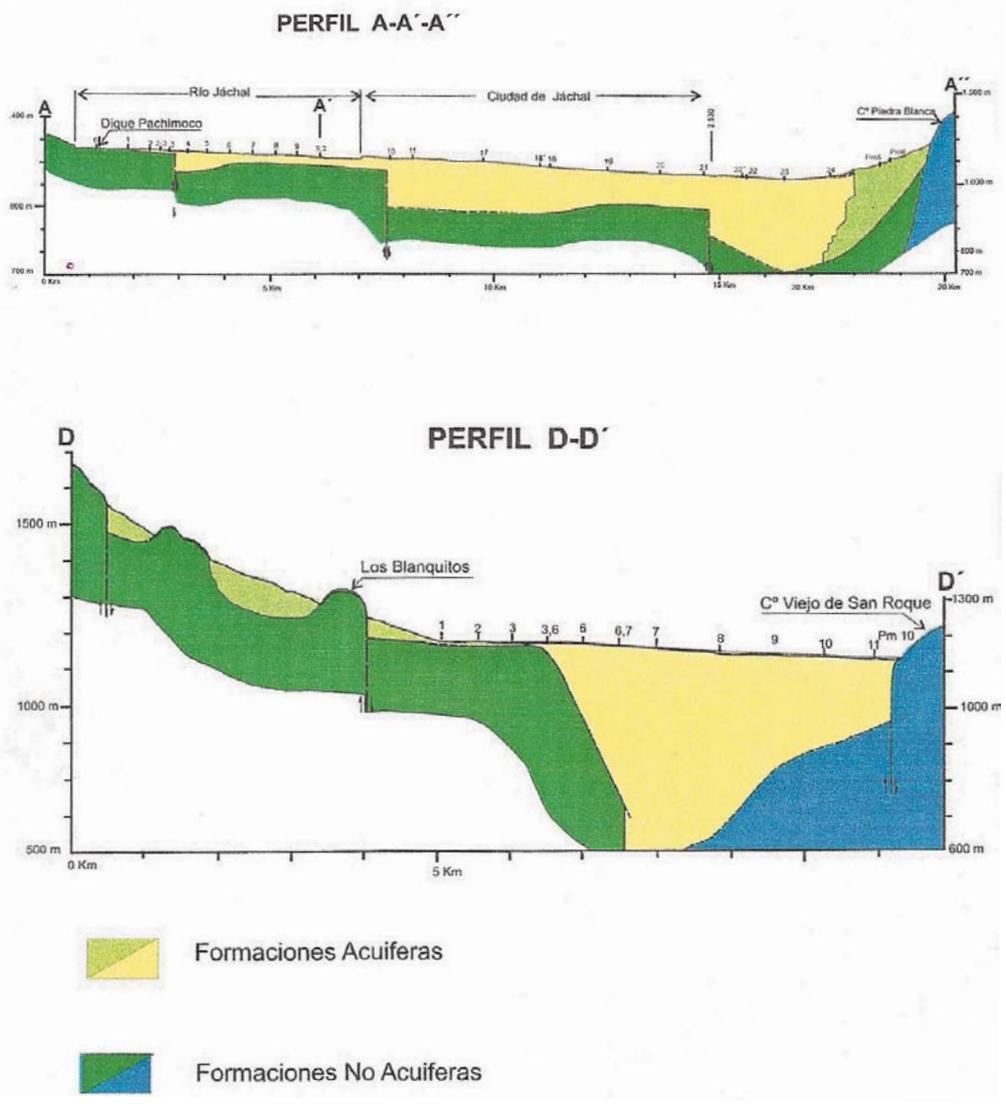


Figura 9. Perfiles geológicos. Interpretación de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV)

6 Área Pachimoco

Se presenta un análisis geológico-geomorfológico del área donde se reubicará el vertedero de residuos sólidos urbanos del departamento de Jáchal, provincia de San Juan.

El trabajo comprende tareas de gabinete y de campo. Dentro de las primeras, se realizó el análisis de fotografías aéreas a distintas escalas, la interpretación de imágenes satelitales, carta topográfica de San José de Jáchal, mapas geológicos y un análisis bibliográfico. Las tareas de campo consistieron en distintas visitas a la zona de trabajo, comenzando por un reconocimiento regional de la zona y un análisis detallado del área de trabajo poniendo especial énfasis en los depósitos cuaternarios donde sería emplazado el nuevo vertedero de residuos sólidos urbanos. Posteriormente se realizó el levantamiento topográfico y geológico, "mapeando" las distintas unidades estratigráficas, geomorfológicas y estructuras.

Por último se realizó un mapa geológico-topográfico del área, del cual se desprende que, entre las tres áreas propuestas, se consideró como más favorable para reubicación del vertedero de residuos sólidos urbanos, ya que cumple con la mayoría de los parámetros geológicos (geomorfológicos, hidrogeológicos, sedimentológicos, estructurales), biológicos y socio-culturales.

6.1 Ubicación y vías de accesos

El área de estudio está ubicada en departamento Jáchal, al norte de la provincia de San Juan, a unos 7 km. aproximadamente en dirección oeste, en línea recta de la ciudad homónima y a 3,5 km en dirección sudeste del dique Pachimoco.

La zona de interés corresponde a la provincia geológica de Precordillera Central.

El acceso desde la ciudad de San Juan se puede realizar a través de la ruta nacional N° 40, en dirección al norte hasta llegar a la ciudad de San José de Jáchal, distante 156 km. Desde la villa cabecera, se deben recorrer por la ruta internacional N° 150 aproximadamente 5 km, para acceder, a través de una huella de dirección sur-suroeste en regular estado de conservación, al área de estudio.

Las coordenadas Gauss- Krüger del centro de la zona de estudio son: 2.518.112 m E-O y 6.656.993m N-S y las coordenadas geográficas son 30° 13' latitud sur y 68°48' longitud oeste.

6.2 Objetivo y metodología de trabajo

Objetivo general

Estudio de la geología y geomorfología de la zona seleccionada para la reubicación del vertedero de residuos sólidos urbanos del departamento de Jáchal.

Metodología de trabajo

Recopilación de la información publicada, consulta de páginas web sobre la ubicación de vertederos de residuos sólidos urbanos en el país y análisis bibliográfico.

Interpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas a distintas escalas para delimitar distintas unidades estratigráficas y geomorfológicas, red de drenaje.

Se trabajó con escalas 1:25.000 y 1: 15.000 respectivamente luego se seleccionó la zona de estudio con más detalle, en donde se trabajó con escala 1:5.000; sobre esta zona se efectuó el control de campo.

Tareas de campo: se llevó a cabo en primer lugar un reconocimiento a nivel regional. Posteriormente se realizó el levantamiento topográfico y geológico de las distintas unidades estratigráficas y geomorfológicas observadas en el terreno, se confeccionó un croquis del área de estudio y los datos obtenidos fueron volcados sobre una fotografía aérea.

En etapas sucesivas, se realizaron observaciones de detalle de las unidades geomorfológicas del lugar, describiendo y analizando distintos niveles de terrazas y abanicos aluviales.

Análisis de gabinete: se volcaron todos los datos obtenidos en Microsoft Excel para la confección de una planilla de cálculo, en la cual se obtuvo; distancia reducida, desnivel y cota, luego se confeccionaron distintos mapas: geológico, topográfico, red de drenaje, pendiente, hipsométrico, para lo cual se usó un S.I.G. - ArcGIS 9.

Finalmente, con todos los datos obtenidos en el campo, gabinete y mapas respectivos, se llevó a cabo la

interpretación geológica - geomorfológica para la reubicación exacta del vertedero de residuos sólidos urbanos.

Suelos y vegetación

El suelo en la zona de estudio, por las características geomorfológicas y climáticas propias del lugar, presenta escaso desarrollo y no es apto para cultivos.

Los principales tipos de suelos que aparecen en un ambiente pedemontano constituido por abanicos aluviales coalescentes, donde prevalecen los materiales aluvio - coluviales, corresponden al Subgrupo Torriortent típico, familias fragmental y esquelético - arenosa.

Se trata de suelos muy pedregosos, de mínima potencialidad agrológica y con un horizonte delgado sobrepuesto a un nivel de materiales compuestos en más de un 35% por bloques y gravas. El pH de los perfiles al este del área estudiada se mantienen alrededor de 7 y la Conductividad Eléctrica (CE) del extracto de saturación es inferior a los 500 microSiemens.

El drenaje es generalmente excesivo, con evidencias de erosión hídrica, abundante pedregosidad y rocosidad, además de escasa cantidad de materia orgánica (0,8%).

En las zonas próximas a los abanicos aluviales se alcanza a desarrollar escasa vegetación. Las condiciones climáticas reinantes en el lugar, determinan el desarrollo de una vegetación pobre, arbustiva y de fuerte tendencias xenófilas.

Se han originado dos tipos de vegetación, una denominada por Frenguelli estepas arbustivas y otras las asociaciones mixtas.

Las primeras, constituidas por gramíneas duras, junto a llareta (*Azorella caestapitosa*) superan los límites de los 3.500 m de altura y se encuentran en las serranías. En los valles aparecen matas de *stipa speciosa*, *lepidophyllum rigidum* (tola), entremezclado con jarilla enana.

El segundo grupo, o sea las asociaciones mixtas, también denominadas por Frenguelli asociaciones de bolsones, se destacan por las formaciones de montes. Los principales elementos corresponden a la vegetación xerófila, espinosa, en la que prevalecen las siguientes especies: *prosopis ademoidea* (tintitaco), *prosopis alba* (algarrobo blanco), *prosopis nigra* (algarrobo negro), *acacia furcata* (garabato), *larrea divaricata* (garilla macho), *larrea cuneifolia* (jarilla hembra), *bulnesia retamo* (retamo), además de variedades de piquillin, lata, etc. que en los bajos suelen formar montes tupidos y achaparrados.

Geología local

La zona de estudio está limitada por cordones elongados en sentido meridional y que corresponden en su totalidad a rocas pertenecientes a la formación Los Espejos. De manera discordante y hacia el este, constituyendo la bajada pedemontana, afloran sedimentos del Pleistoceno de la formación Niquivil que rellenan los cauces y forman abanicos aluviales aglomerados del Holoceno.

Cuadro litoestratigráfico del área

Era	Período	Época	Estratigrafía	Litología
Cenozoico	Neógeno	Holoceno	Relleno de cauce y abanicos aluviales	Aglomerado polimictico, con clastos de diferentes tamaños derivados de la Fm. Los Espejos
		Pleistoceno	Fm. Niquivil	Fanglomerados. Continental
Paleozoico	Silúrgico	Ludlloviano	Fm. Los Espejos	Limonitas y areniscas

Estratigrafía**Silúrgico**

- Grupo Tucunuco

Incluye a las formaciones La Chilca (inferior) y Los Espejos (superior) formación Los Espejos.

Se caracteriza por su coloración verde y morada o borra-vino en su parte inferior, verde oliva en su parte media superior y por su arreglo general estrato creciente. Presenta su máximo espesor en el área del río Jáchal, con 510 m en el cerro del Fuerte (Benedetto et al. 1992).

La parte inferior está representada por una sucesión de lutitas verdes y moradas, con concreciones pelítico-fosfáticas. Gradualmente se incorporan capas finas de areniscas, con base neta o erosiva, gradación normal y marcas subestratales, mecánicas y biogénicas. En esta sucesión, la relación arena-pelita es aproximadamente 1:9.

Hacia la parte media de la formación, gradualmente los bancos psamíticos se hacen mas frecuentes, potentes y canalizados, con típica estructura de capa de tormentas. Estos incluyen acumulaciones bioclásticas gradadas o masivas, o como pavimento bioclástico, como así también trazas fósiles de la icnofacies de cruziana (Aceñolaza y Peralta, 1985). El tramo superior es predominantemente arenoso, con bancos medianos a gruesos de wackes verdosos, que contienen abundante valvifauna y trazas fósiles de la icnofacies de cruziana (Peralta et al. 2000).

Cuaternario**Pleistoceno**

- Formación Niquivil

Definida por Furque (1969), comprende el antiguo relleno del valle que se extiende desde la región de Cumi-lango, pasando por agua de Agua de la Zorra, hasta las estribaciones occidentales de la sierra de Villicum.

Estos depósitos han sido disectados y en algunas zonas cubiertos por sedimentos modernos.

Los restos de la misma, se aprecian en los bordes de este valle, donde se conservan perfectamente aterrizados y con ligera pendiente hacia el este.

En su composición predominan los rodados de calizas ordovícicas, así como los de wackes, lutitas verdosas del Devónico. Esta litología predomina en los niveles inferiores.

Holoceno

Está representado por aglomerados constituidos por rodados finos a gruesos, conos aluviales aterrizados con barniz del desierto y cauces transitorios menores.

Geomorfología

El paisaje del área de estudio es el resultado de la tectónica de corrimientos que produjo el ascenso de las mayores serranías de la región, las cuales guardan una manifiesta orientación sub meridiana, sin embargo el modelo actual está vinculado, además, a diversos procesos geomorfológicos originados durante el Cenozoico.

En el área de estudio se reconocen distintas formas que fueron producidas en condiciones de clima desértico, con grandes variaciones térmicas diarias y estacionales.

Con las observaciones combinadas de las fotografías aéreas, imágenes satelitales y la directa de campo, se distinguieron las siguientes unidades geomorfológicas:

Frente montañoso

Estos elementos pertenecen a la unidad morfoestructural de Precordillera Central, y están constituidas por rocas elásticas de edad silúrica con buzamiento hacia el oeste.

El relieve positivo generado representa una serie continua y elongada en sentido norte-sur, decreciendo en altura hacia el este. El perfil en general es asimétrico y representa pendientes suaves y bien desarrolladas hacia el oeste y gran pendiente con poco desarrollo hacia el este debido a que los frentes de sobrecorrimiento afectan los flancos orientales de los cordones. (Fig.28)

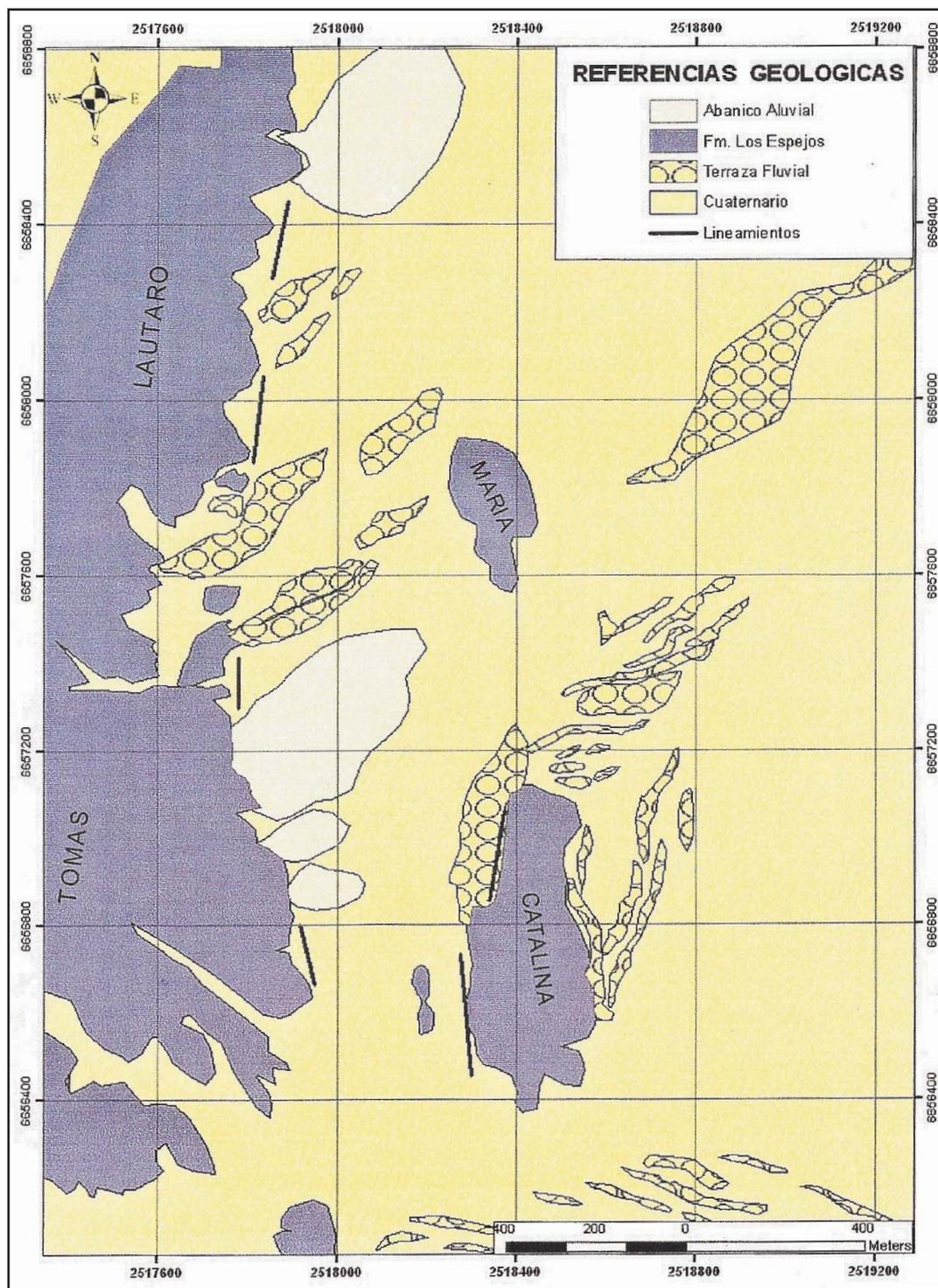


Figura 11. Geología local

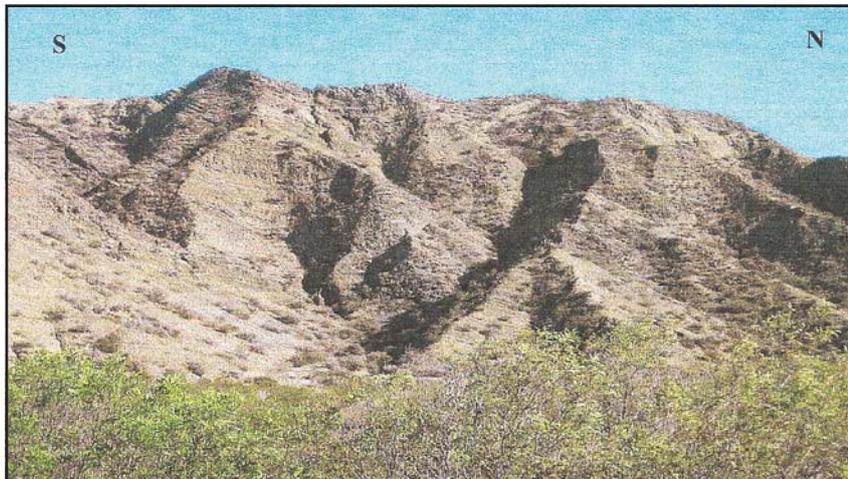


Figura 12. Frente montañoso. Vista hacia el oeste, se observa el buzamiento hacia el oeste – Foto perteneciente al grupo Universidad

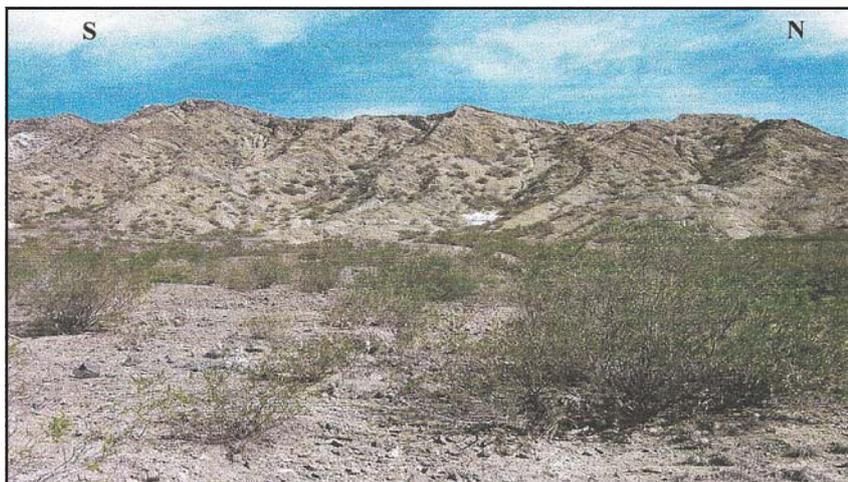


Figura 13. Vista hacia el oeste, se observa la bajada pedemontana Foto perteneciente al grupo Universidad

Bajadas pedemontanas

Las bajadas pedemontanas resultan de la agradación fluvial de las depresiones orientales y occidentales que disponen perimetralmente a las serranías. Se encuentran adosadas a los frentes montañosos e involucran los depósitos psefíticos correspondientes por la coalescencia de diferentes abanicos aluviales actuales. La pendiente general es de 5 a 6 % hacia el este, asociándose a las mismas los remanentes de depósitos de agradación asignados al Pleistoceno. (Fig. 29)

Abanicos aluviales actuales

Son formas de acumulación complejas generadas por corrientes fluviales encauzadas que depositaron su carga allí donde emerge a una zona de menor pendiente y relieve no confinante. Se sitúan característicamente en el límite entre dos unidades morfológicas con marcado contraste orográfico, como una zona montañosa y un pedemonte.

Están constituidos por aglomerados, fanglomerados y conglomerados no consolidados, son de color gris claro, mal seleccionados, con clastos de diferentes formas y



Figura 14. Abanico aluvial al sur del área de estudio
Foto perteneciente al grupo Universidad



Figura 15. Se observa el material de arrastre por la corriente, de distinta heterometría y diámetros
Foto perteneciente al grupo Universidad

tamaños de las sedimentitas paleozoicas, con abundante matriz areno limoso. (Fig. 30 y 31)

Los cursos temporarios en los abanicos presentan un diseño dendrítico, tienden a drenar en dirección noreste debido al control estructural de la sierra Tomás Lautaro.

Todos los cursos tienen como nivel base al río Jáchal que es de carácter antecedente y permanente y que en la zona de estudio tiene una dirección oeste - este y se encuentra a una distancia de 3,5 km. aproximadamente.

Terrazas

La formación de cada terraza aluvial, en principio se explica mediante una secuencia con dos etapas básicas: durante la primera hay un ensanchamiento lateral del cauce que forma una llanura; en la siguiente, el río concentra su acción erosiva vertical y un nuevo cauce y deja colgada la llanura primitiva.

Teniendo en consideración los ritmos climáticos, una alternancia entre fases de crecida y estiaje, condicionados por los caudales que dependen de las precipitaciones en el lugar, dan lugar a terrazas climáticas.

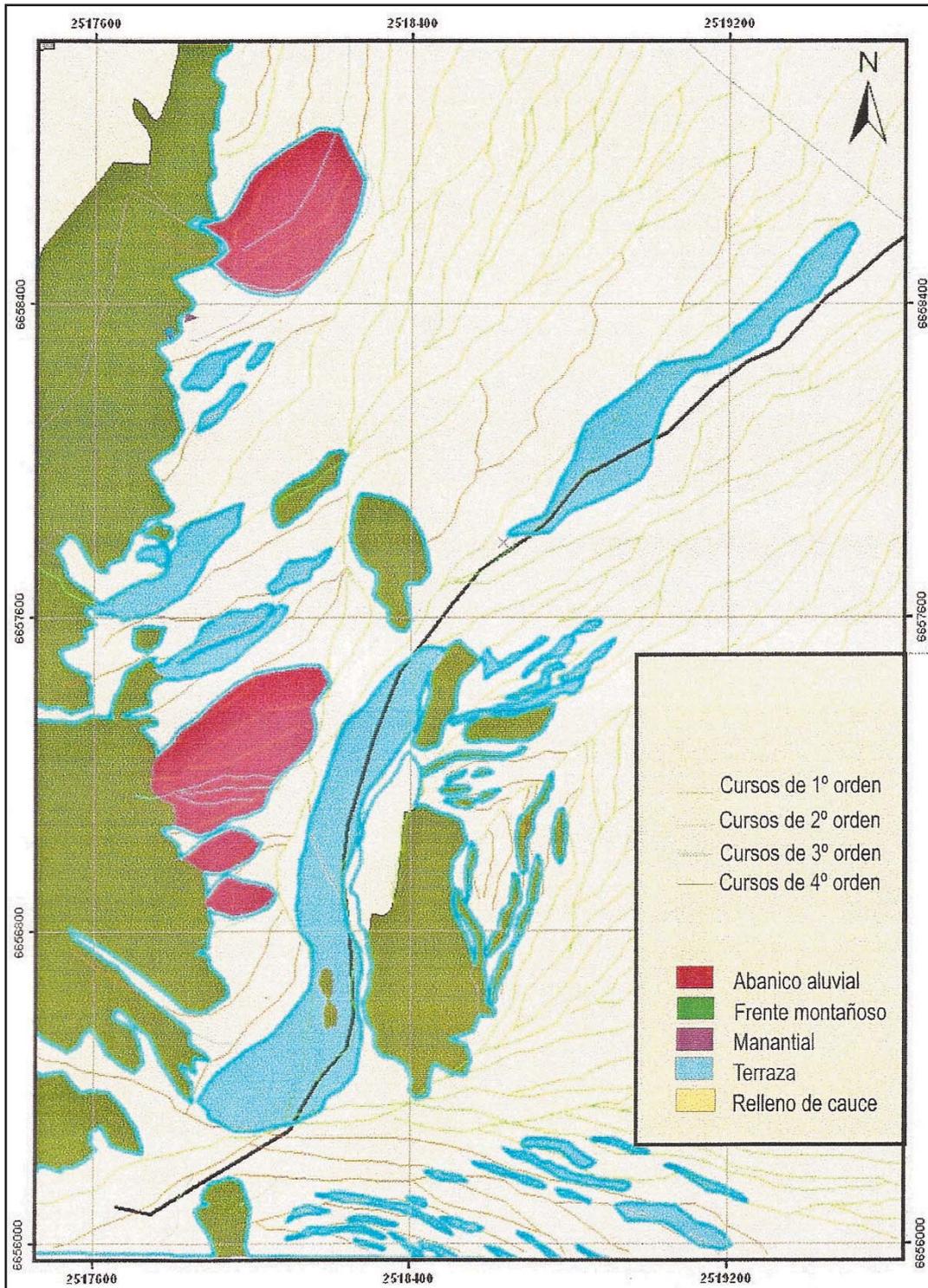


Figura 16. Geomorfología de la zona Pachimoco

6.3 Situaciones ambientales problemáticas

Uno de los problemas ambientales comunes a otros departamentos está relacionado con el tratamiento de los efluentes cloacales. En relación a este tema ya se están implementando los estudios y el proyecto de planta de tratamiento y red de recolección de líquidos cloacales.

Se observa en el actual lugar de disposición de residuos de la ciudad San José de Jáchal del departamento de Jáchal, como así también en otros lugares detectados como microvertederos, gran dispersión de residuos y afectación del entorno.

No existe una medición sistemática de datos básicos hidrológicos de los cauces principales y afluentes del río San Juan.

Existe una falta de información sobre la magnitud del aprovechamiento real del agua destinada a riego agrícola y determinación de las causas de pérdidas.

Hay salinización del agua subterránea y del suelo. Los problemas del boro tienen un impacto importante en los cultivos.

Existe contaminación del recurso hídrico por efecto del uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes.

En relación a la red de agua potable, se terminó de construir una obra de conducción de agua, un acueducto que lleva agua desde el Chañar hasta la planta potabilizadora, lo que da solución en parte a la problemática del agua en el departamento Jáchal

Capítulo III

Estudios complementarios

1. Estudios topográficos

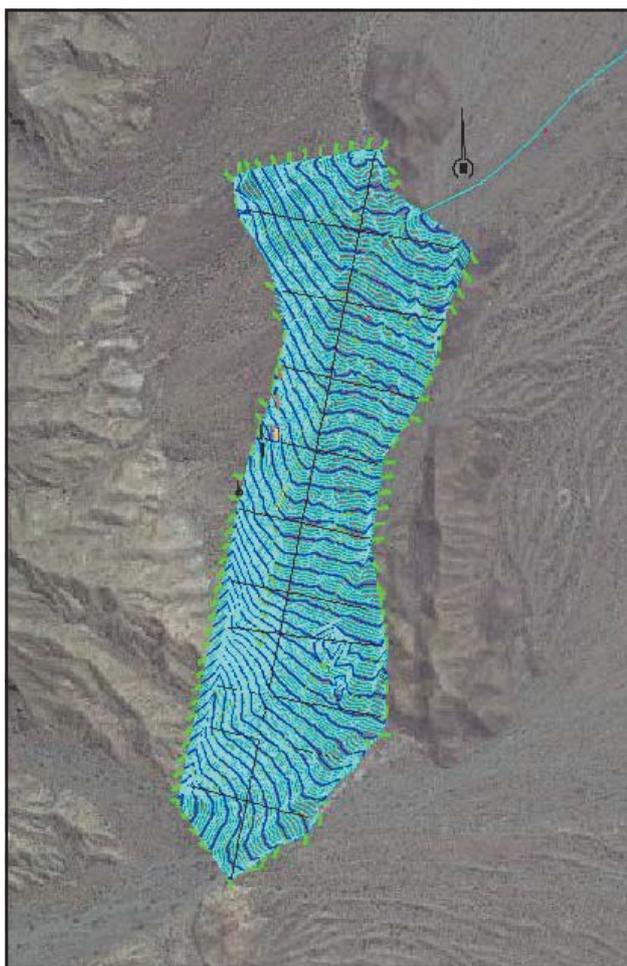


Figura 17. Estudios planialtimétricos en la zona elegida para la construcción del relleno sanitario-Ver Plano N°1

El relevamiento del sitio para la ubicación del relleno sanitario del departamento Sarmiento, se realizó con estación total de última generación marca PENTAX R-326EX, con sistema láser de puntería y con una capacidad de almacenamiento de hasta 12.000 puntos, lo que asegura una precisión centimétrica.

Las coordenadas planialtimétricas de cada punto, están referidas al sistema absoluto de la República Argentina, es decir en el sistema Gauss-Krüger.

El punto fijo de apoyo, fue dado con un GPS satelital MAGUELLAN PRO MARK III. Se adoptó este sistema debido a la inexistencia de puntos de la red del IGM (Instituto Geográfico Militar) en la zona. No se vinculó directamente al mismo, y se dejó esta tarea para un post-procesamiento de gabinete, con las correcciones y parámetros adecuados.

El levantamiento se realizó en forma de perfiles equidistantes para el caso de superficies uniformes y se tomaron los bordes de cambio de pendiente pronunciada para el caso de superficies accidentadas.

La obtención del modelo tridimensional se realizó con un CAD específico para modelaciones topográficas.

2 Estudios geotécnicos

2.1 Objetivos

En el presente estudio se determinan los parámetros físicos del suelo de fundación, como también las recomendaciones desde el punto de vista de la mecánica de suelos necesaria para la ejecución del proyecto del relleno sanitario.

2.2 Ubicación y descripción del terreno

Para acceder desde San Juan al sitio seleccionado como ubicación del relleno sanitario de residuos sólidos urbanos para el departamento Jáchal se toma la Ruta Nacional N°40 y luego, la Ruta Nacional N° 150 en dirección hacia Pachimoco.

Por la Ruta Nacional N°150 desde San José de Jáchal y en el cruce de la Ruta Provincial N° 456, a los 6 km aproximadamente se encuentra una huella en regular estado



18 Vista camino de acceso actual al predio
Foto perteneciente al consultor geotécnico



19 En proceso de ejecución de calicatas para muestreo
Foto perteneciente al consultor geotécnico

que lleva al lugar elegido para el proyecto y que, a una distancia de 2 km desde la ruta, se tomó como base para la realización de los ensayos de campo.

Toda la zona está en un pedemonte, muy afectada por las escorrentías de aguas superficiales y emplazada entre lomadas de importante altura. Las fotografías muestran lo descrito anteriormente.

2.3 Tareas de campo

Para el desarrollo de este estudio, se realizaron las siguientes tareas:

- a) Reconocimiento superficial de las características topográficas y geotécnicas del terreno de emplazamiento de la obra.
- b) Ejecución de dos calicatas a cielo abierto hasta aproximadamente 2,20m de profundidad en una de ellas y la otra hasta 1,35m llamadas Muestra N°1 y Muestra N°2; el lugar de realización de las tareas de campo fueron indicadas por el solicitante.

Según la topografía de la zona de estudio, existe una formación montañosa de importante altura y tres cordones elongados que la circunscriben para la disposición del relleno sanitario; el sitio elegido corresponde a materiales típicos de los conos aluviales. Por debajo de la profundidad alcanzada por las calicatas se encontró una transición del detrito de faldeo con roca meteorizada.

- c) Determinación del perfil estratigráfico de subsuelo en cada de las calicatas realizadas, en las que no se encontró presencia de nivel freático.
- d) Determinación de los pesos volumétricos húmedos y secos in situ, por el Método del Cono y la Arena (Norma VN-E8-66) y de las humedades naturales a diferentes profundidades del subsuelo.
- e) Recuperación de muestras representativas de los diferentes niveles de suelo que forman el perfil estratigráfico, para ejecutar sobre ellas los posteriores ensayos de laboratorio.



20 Otra vista del mismo ensayo
Foto perteneciente al Consultor Geotécnico

En el perfil estratigráfico de este informe se indican los resultados de las determinaciones de los parámetros de campo y de laboratorio realizados.

2.4 Tareas de laboratorio

Sobre las muestras de suelo tomadas en campaña, se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Límites de Atterberg (LL, LP e IP). Norma IRAM 10501/10502
- Contenido de humedad natural (ω). Norma IRAM 10519
- Análisis granulométrico
- Clasificación de suelos: Sistema Unificado (SUCS) y AASHTO
- Contenidos de sales solubles totales sobre el extracto de saturación de suelos
- Determinación de los pesos volumétricos húmedos y secos
- Determinación de densidades máximas y mínimas.
- Ensayo de compactación Proctor T-180
- Ensayo de permeabilidad en campaña. Método del USBR – Designación E18/63

2.5 Características estratigráficas del terreno

El lugar elegido para la realización de la obra del relleno sanitario es un ambiente pedemontano constituido por conos aluviales que son formaciones del cuaternario sobre una roca muy meteorizada de la formación Espejo que constituyen litológicamente a limolitas y areniscas. El suelo aluvional corresponde a arenas limosas bien graduadas con contenidos de gravas y bochas de tamaños entre 6 y 10" como tamaño máximo. Existe escasa vegetación y con mínima posibilidad de ser terrenos para cultivos, en los que no se detecta presencia de nivel freático. Son suelos con contenidos de humedad muy bajos sin presencia de contenidos de sales solubles lo cual indica que no habría ataque a las estructuras de hormigón.

2.6 Ensayo de compactación

Para conocer las características de compactabilidad del perfil de suelos, se realizó el siguiente ensayo:

Ensayo de compactación Proctor T-180, bajo tamiz ¾".

- Muestra N°1

Peso volumétrico seco máximo $\gamma_{dm\acute{a}x} = 2,243 \text{ gr/cm}^3$

Humedad óptima $\omega_{op} = 5,6 \%$

Este ensayo se realizó sobre una de las muestras y corresponde a la profundidad entre 0,00m y 1,80m que responde al mismo perfil de suelo de la Muestra N°2 en la profundidad de 0,00m a 0,80m. Según los datos del ensayo nos indica que el subsuelo presenta un perfil de muy buena compactabilidad, siendo un material apropiado para los caminos de acceso; y el método de compactación que mejor se adapta a este tipo de suelo es el método vibratorio ya que se logra las mejores condiciones de resistencia y permeabilidad.

2.7 Determinación de la densidad relativa

Para determinar los valores de la Densidad Relativa "DR" del perfil de suelo, se realizaron los ensayos de los Pesos Volumétricos Secos Máximos " $\gamma_{dm\acute{a}x}$ " y Mínimos " $\gamma_{dm\acute{m}n}$ " para la Muestra N°1.

$\gamma_{dm\acute{a}x} = 2,340 \text{ gr/cm}^3$

$\gamma_{dm\acute{m}n} = 1,765 \text{ gr/cm}^3$

La determinación del Peso Volumétrico Seco in situ " γ_d ", se realizó a través del Método del Cono y la Arena.

La determinación del Peso Volumétrico Seco in situ " γ_d ", se realizó a través del Método del Cono y la Arena.

Muestra N°1	Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	Humedad (%)
Profundidad (m)		
0,50	1,827	1,0
1,50	1,868	0,5

Muestra N°2	Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	Humedad (%)
Profundidad (m)		
0,50	1,851	0,8



Figura 21 Ensayo de permeabilidad
Foto perteneciente al Consultor Geotécnico

- Muestra N°1
Profundidad = 0,50m DR = 14%
Profundidad = 1,50m DR = 22%

- Muestra N°2
Profundidad = 0,50m DR = 19%
Los valores encontrados de Densidad Relativa "DR" indican que el suelo se encuentra en un estado de compacidad de muy suelto a suelto.

2.8 Ensayo de permeabilidad en campaña

Para determinar el coeficiente de permeabilidad "k" de los suelos que forman el perfil estratigráfico, se realizó el ensayo de permeabilidad in situ por el método a tubo abierto del US Bureau of Reclamation – Designación E18/63 con carga constante, como se puede observar en las fotografías.

Se hizo una perforación y a la profundidad de 0,74m se ejecutó el ensayo, comenzando con la verificación del régimen estacionario.

La permeabilidad encontrada fue de: $k = 2,49E-02$ cm/seg .

El resultado caracteriza al perfil estratigráfico de suelo como una arena limosa bien graduada con gravas, que presenta en superficie, bochas de tamaño máximo de 8 a 10" y en estado de compacidad suelto y muy permeable, lo cual es indicativo de los valores de DR calculada.

2.9 Planillas de ensayos

Análisis granulométrico

Muestra N° 1		
Profundidad (m)	0,00 – 1,80	1,80 – 2,20
Tamiz	% de Pasa	% de Pasa
4"	100	
3"	84	
2"	80	
1"	72	
3/4"	70	

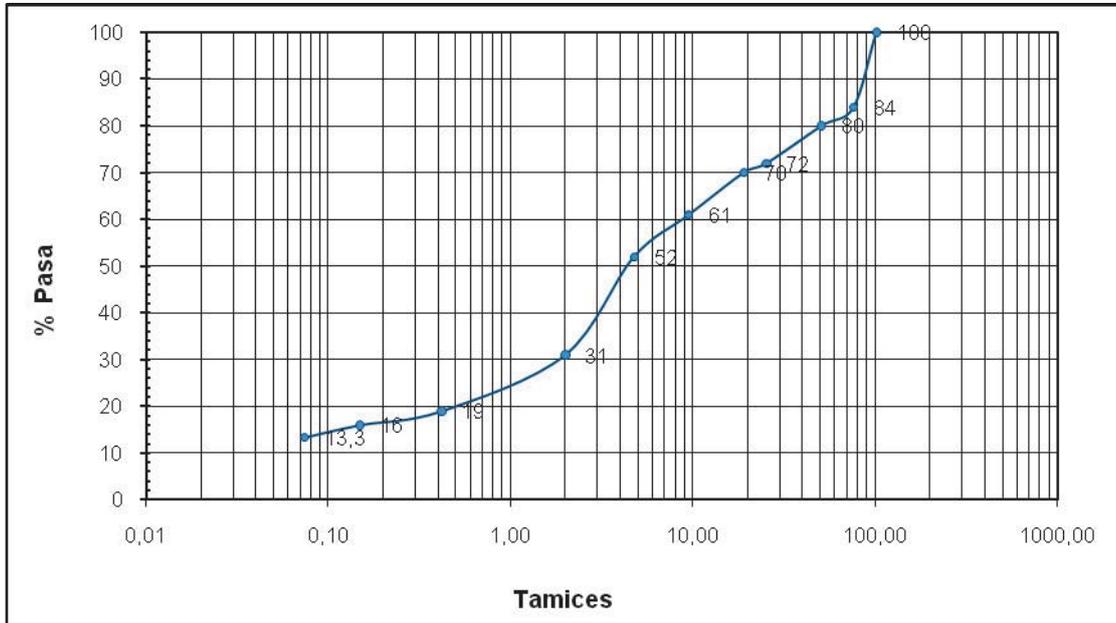
Muestra N° 1		
3/8"	61	
N°4	52	100
N°10	31	70
N°40	19	30
N°100	16	14
N°200	13,3	8,2
LL	X	X
IP	0	0
S.U.C.S.	SM	SW-SM
AASHTO	A-1-a (0)	A-1-b (0)
Sales (%)	No Flocula	No Flocula
c (t/m ²)		0
Øc (°)		28

Muestra N°2		
Profundidad (m)	0,00 – 0,80	0,80 – 1,35
Tamiz	% de Pasa	% de Pasa
4"	100	
3"	97	
2"	85	
1"	80	
3/4"	78	
3/8"	73	
N°4	54	100
N°10	30	60
N°40	14	24
N°100	11	13
N°200	9,2	9,0
LL	X	X
IP	0	0
S.U.C.S.	SP-SM	SW-SM
AASHTO	A-1-a (0)	A-1-b (0)
Sales (%)	No Flocula	No Flocula

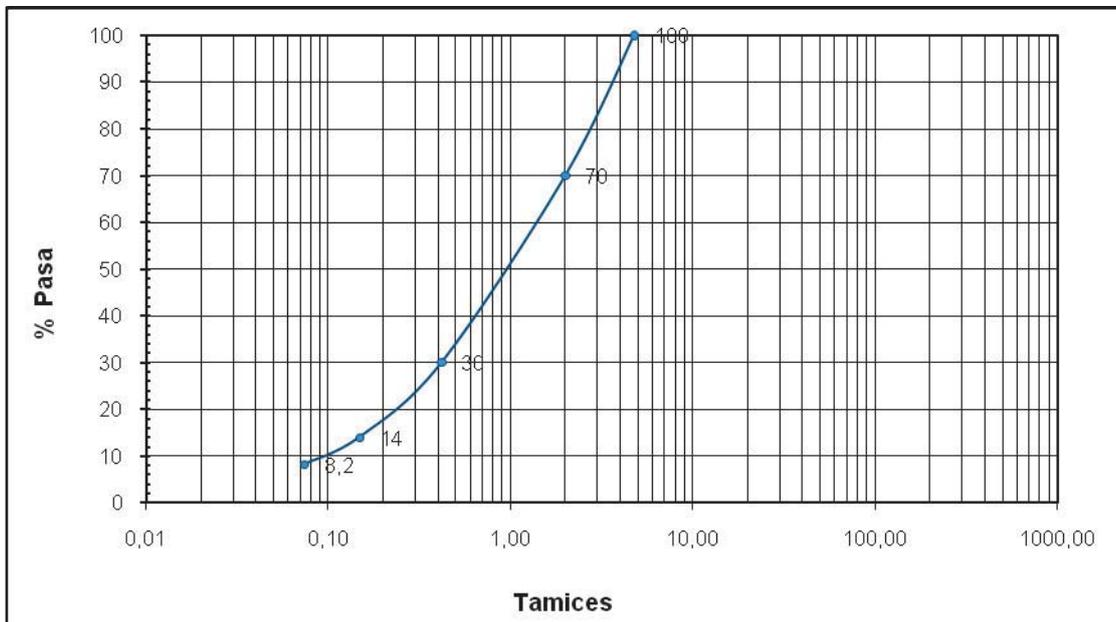
Curva granulométrica

Muestra N°1

Profundidad: 0,00m – 1,80m



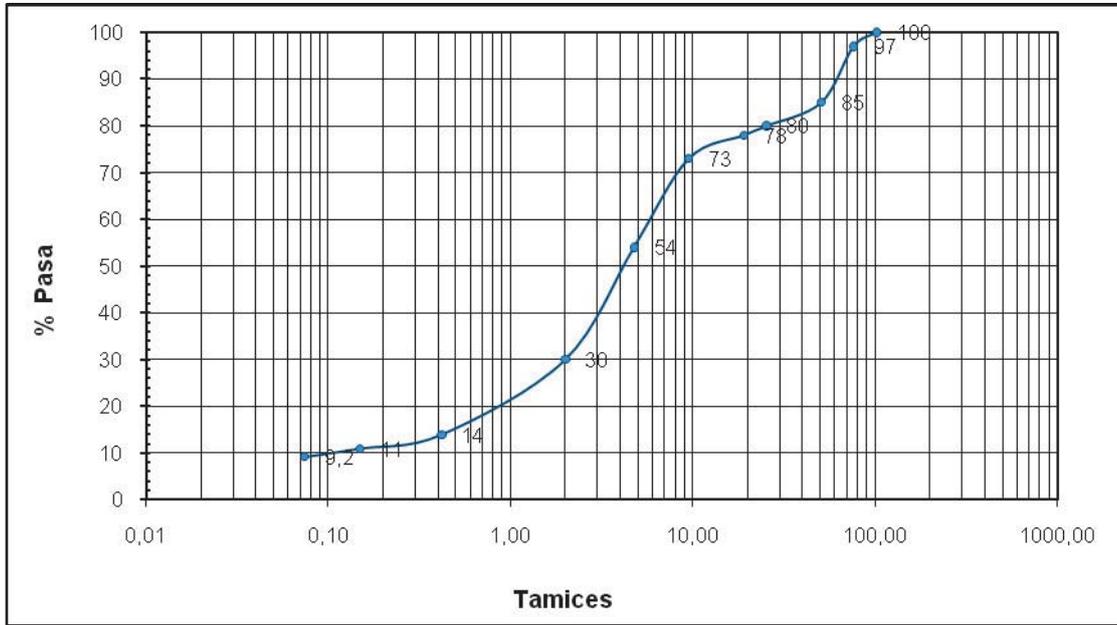
Profundidad: 1,80m – 2,20m



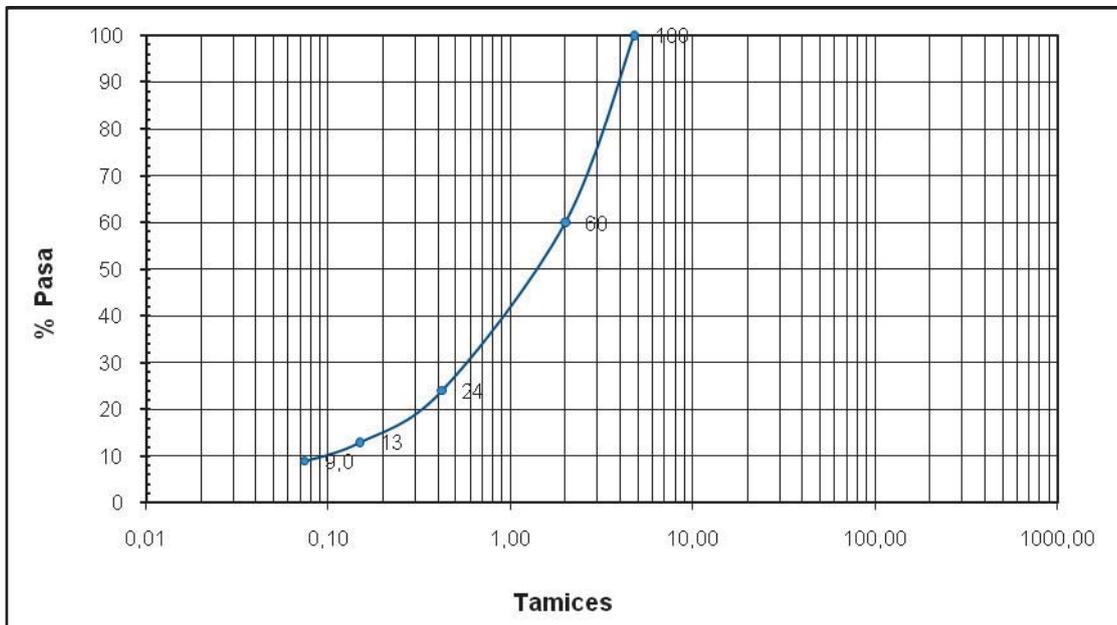
Curva granulométrica

Muestra N°2

Profundidad: 0,00m – 0,80m



Profundidad: 0,80m – 1,35m



Volumen (cm3)	Tiempo (seg)	Caudal Q (cm3/seg)	K (cm/seg)	Kprom. (cm/seg)
750,00	17,2	43,605	2,49E-02	
750,00	17,1	43,860	2,51E-02	
750,00	17,1	43,860	2,51E-02	
750,00	17,3	43,353	2,48E-02	
750,00	17,4	43,104	2,47E-02	
750,00	17,5	42,857	2,45E-02	2,49E-02

Coefficiente de permeabilidad: $k = 2,49E-02$ cm/seg

2.10 Ensayo de permeabilidad in situ

Profundidad del ensayo: 74cm

a) Datos del ensayo:

- Diámetro del tubo (cm) = 2,15
- Carga de agua (cm) = 148,00

b) Determinación del coeficiente de permeabilidad "k"

2.11 Fundaciones

Para la determinación de la capacidad de carga del terreno de fundación, se empleó la Teoría generalizada de Terzaghi, según la cual la presión admisible media del terreno de fundación resulta:

$$q_{adm} \text{ (t/m}^2\text{)} = 9,22 + 3,29 \times B \text{ (m)}$$

B (m): representa el ancho de la base

Para la fundación de las obras a desarrollarse, se recomienda un sistema directo superficial conformado por bases aisladas de sección cuadrada y con una profundidad de fundación respecto al terreno natural no inferior a 1,00m.

Recomendaciones

Se recomienda realizar una limpieza y nivelación del terreno natural. Si fuera necesario realizar rellenos para la construcción, este deberá hacerse con materiales aptos y adecuadamente compactados.

Capítulo IV

Diagnóstico de la situación actual

1. Diagnóstico técnico

La gestión integral de manera ambientalmente apta de los residuos sólidos urbanos tiene como principal objetivo proteger la salud de la población y evitar la degradación y contaminación del ambiente. Pero también se pueden enunciar como formulaciones válidas las siguientes:

- Proteger los recursos naturales del medio ambiente de la región
- Reducir la contaminación (del medio ambiente, visual)
- Minimizar la cantidad de residuos derivada a los rellenos sanitarios
- Reducir el costo de disposición de los residuos
- Cumplir con regulaciones gubernamentales
- Generar oportunidades de empleo
- Evitar la proliferación de enfermedades generada por la mala gestión de los residuos

Se presenta a continuación un esquema de las principales actividades que contiene un servicio de aseo y limpieza urbano.

1 Diagnóstico preliminar del manejo en origen

Esta primera fase dentro del conjunto de actividades de lo que se denomina manejo integral de los residuos sólidos urbanos se inicia en las viviendas, locales comerciales y algunas industrias que generan residuos domésticos y asimilables. Comprende básicamente el proceso desde la generación hasta la disposición en lugares previstos para su recolección (esta última etapa se denomina Presentación de los residuos).

Aunque en primera instancia esta etapa pareciera no ser responsabilidad de los encargados de la gestión de los residuos, es importante como primer eslabón de la cadena de actividades de cualquier gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ya que aquí es donde se puede comenzar a trabajar con el concepto de la “minimización” y “reducción en origen”, uno de dos pilares básicos adonde se deberá poner énfasis, tanto desde las campañas de educación ambiental, como en la decisión política de los municipios de instaurar estas buenas prácticas en la sociedad.



En las localidades de Villa Mercedes, Niquivil y en la ciudad cabecera del departamento, San José de Jáchal, el vecino generador de residuos realiza la presentación de los mismos sin separación alguna en origen, saca los desechos a los canastos u objetos de contención de bolsas (bateas, cajones, tachos y otros) para que el operario municipal vacíe los residuos en el camión recolector y devuelva a su lugar el recipiente, en otros casos, simplemente colocan las bolsas en los laterales de las calles.

En la localidad Huaco no se contempla desde el municipio la recolección de los residuos domiciliarios, es así que la gestión desarrollada por los vecinos de la localidad es inadecuada: algunos arrojan los residuos en zonas circundantes a las casas de la localidad, en otros casos los incineran y algunos usan la práctica de enterrarlos y quemarlos; otros los arrojan a los canales de riego o ríos circundantes como el Río Huaco, lo cual genera la contaminación del agua.

En la mayoría de las localidades se presenta un problema en común, los animales callejeros provocan la ruptura de las bolsas y/o contenedores, se esparcen los residuos y esto provoca la contaminación visual y ambiental. Como consecuencia se generan tareas extras para los vecinos y operarios municipales.

Existe un hospital central en el departamento (Hospital San Roque), cuatro puestos sanitarios donde se desarrollan actividades como la de vacunación, enfermería y una vez a la semana, los vecinos son asistidos por profesionales médicos. También hay postas sanitarias en donde se desarrollan controles médicos complementados con otras actividades ajenas a la generación de residuos patogénicos (entrega de bolsas de mercaderías, leche y otras) según informes remitidos por la Secretaría de Obras y Servicios Públicos del municipio, a cargo del Arq. Héctor Leiria, quien certifica que los residuos patogénicos son retirados por una empresa contratada para tal fin, con una frecuencia de dos veces por semana. El funcionario afirma que existen cuatro puntos de generación de estos residuos en la parte privada que se manejan dentro del mismo convenio que los centros sanitarios con la empresa recolectora de estos residuos.

Recomendaciones

Urge tomar medidas para detener la permanente contaminación de los distintos desagües naturales y canales de riego de las localidades afectadas, los cuales se utilizan para el regadío de zonas agrícolas y para el uso doméstico. La mala gestión de los residuos aumenta la contaminación de estos cursos de agua, con el consiguiente riesgo de la proliferación de enfermedades en los animales (gallinas, cerdos, terneros, etc.) que beben de ellos. Esto afecta a los habitantes que tienen la costumbre de faenar los animales para su propio abastecimiento y en algunos casos para la venta como medio de vida.

Otra problemática es la presencia de animales vagabundos; al respecto se recomienda hacer campañas de concientización, sobre la forma y el horario de disposición de los residuos para la recolección; será un trabajo conjunto entre el municipio y los vecinos, con la disposición en tiempo y forma de los residuos. Para aquellos puntos de gran generación de RSU (restaurantes, clubes, administración pública, privada y otros), se recomienda la disposición en recipientes adecuados, y mejorar su forma de contención.

Según referencia de los departamentos asistidos por el equipo de trabajo, la empresa contratista y responsable de la recolección de los residuos patogénicos asiste a los hospitales centrales y no así a los centros sanitarios. En algunas imágenes tomadas se observa la presencia en "muy bajo porcentaje", de residuos de estas características en los sitios de disposición final.

En el caso de realizar la gestión mencionada por el Secretario de Obras y Servicios, se deberían realizar los controles necesarios para saber de dónde provienen los residuos patogénicos que llegan al basural.

2 Diagnóstico de la recogida y transporte

Recursos técnicos utilizados propios del Municipio:

- Camión recolector 1 de volquete caja abierta (propio del municipio)
Modelo: 80
Marca: Ford 7000
Capacidad de carga: 10.000 Kg.
Estado: Regular

- Camión recolector 2 compactador (propio del municipio)
Modelo: 75
Marca: Dodge 800
Capacidad de carga: 10.000 Kg.
Estado: Regular
 - Camión recolector 3 (alquilado para el trabajo de recolección en la localidad de Villa Mercedes)
Modelo: 75
Marca: Mercedes Benz
Capacidad de carga: 10.000 Kg.
Estado: Bueno
 - Camión recolector 4 (alquilado para el trabajo de recolección en la localidad de Niquivil)
Modelo: Ford 600
Marca: 67
Capacidad de carga: 8.000 Kg.
Estado: Regular
 - Camiones atmosféricos: (No posee). El municipio contrata un camión en la ciudad capital cuando es necesario. El pedido lo hace la Secretaría de Obras y Servicios Públicos cuando reúne 10 solicitudes de los vecinos del Departamento.
 - Camión regador 1: (propio del Municipio)
Modelo: 77
Marca: Dodge 600
Capacidad de carga: 10.000 lts.
Estado: Regular
 - Camión regador 2: (propio del Municipio)
Modelo: 75
Marca: Chevrolet 500
Capacidad de carga: 10.000 lts.
Estado: Regular
 - Pala cargadora: 1
Modelo: 80
Marca: CRISEA
Estado: Regular
 - Motoniveladora: 1
Modelo: 65
Marca: Champions
Estado: Malo
- Otros recursos destinados al mantenimiento y aseo general del Departamento:
- Camión 1
Modelo: 75
Marca: Ford 7000
Capacidad de carga: 10.000 Kg.
Estado: Regular
 - Camión 1
Modelo: 75
Marca: Dodge 600
Capacidad de carga: 10.000 Kg.
Estado: Regular
 - Tractor
Modelo: 70
Marca: Fiat 500
Capacidad de carga: 700 kg.
Estado: Regular
 - Retro excavadora: (excavadora propia del municipio)
Modelo:
Marca: Case Vial Drott
Estado: muy malo (en reparación)
 - Topadora: No posee el municipio
Indumentaria de personal recolector de residuos:
Pantalón: No
Camisa: No
Barbijo: Si
Guantes: Si
Zapatos: No
Antiparras de protección: No
Faja Lumbar: No
 - Recursos humanos utilizados propios del Municipio:
Choferes:
(6) Personal de planta permanente
(7) Personal contratado
Operarios de maquinarias pesadas:
(2) Personal de planta permanente
Operarios de residuos:
(10) Personal de planta permanente
(7) Personal contratado

Localidades, días y horarios de recolección del RSU

San José de Jáchal: días lunes, miércoles y viernes a partir de las 19:00 hs. hasta el término de recorrido.

Villa Mercedes: martes desde las 14:30 hs. hasta el término del recorrido.

Niquivil: martes desde las 14:30 hs. hasta el término de recorrido.

Huaco: no cuentan con sistema de recolección.

Distancias hasta el sitio de disposición final previsto por el Municipio

Desde San José de Jáchal hasta el vertedero establecido por el municipio: 4,5 km.

Desde Villa Mercedes al vertedero dispuesto en la misma localidad: 12 km

Desde Niquivil al vertedero dispuesto en la misma localidad: 30 km

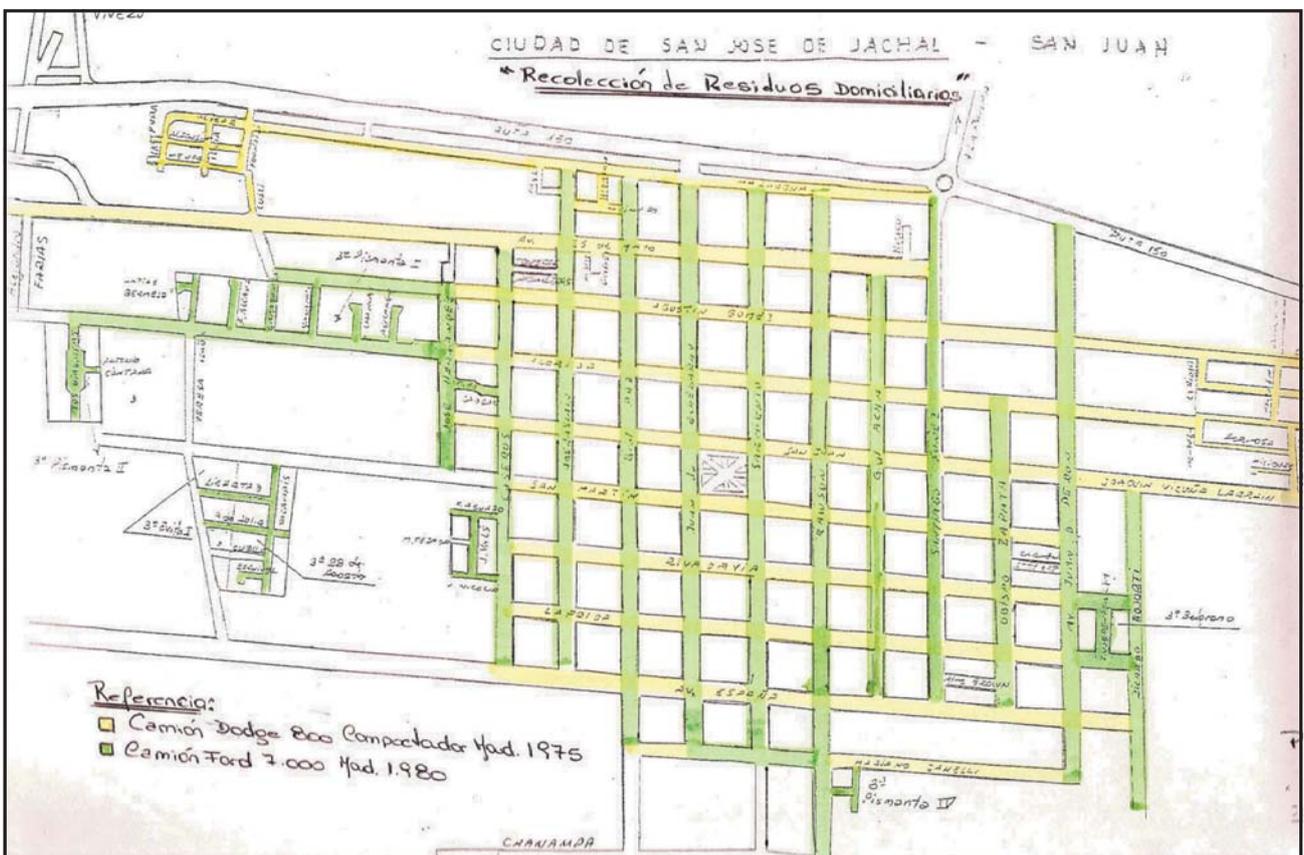
Desarrollo de actividades

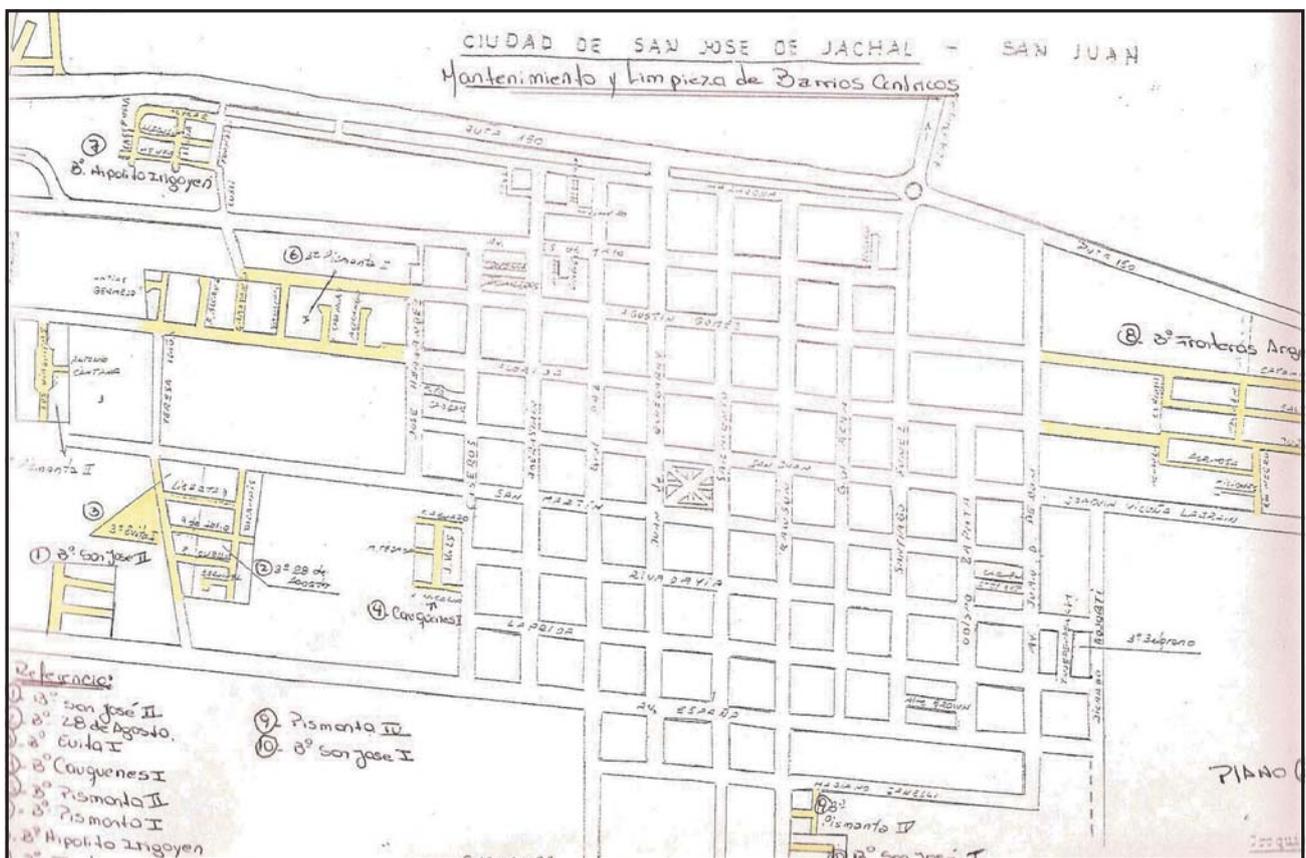
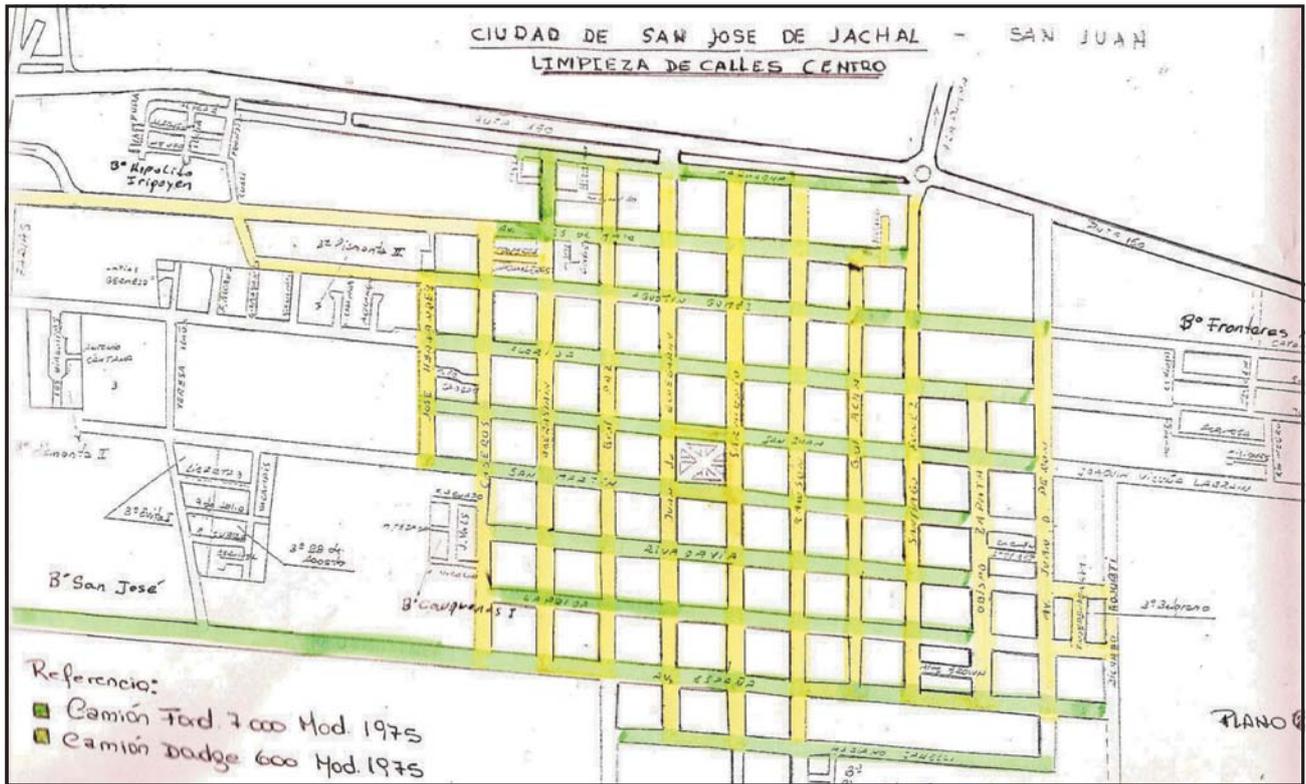
En la localidad cabecera del departamento, San José de Jáchal, la recolección se realiza de la siguiente manera:

el generador de residuo, saca el mismo como se describe con antelación (Ver II.2. Diagnostico Preliminar de Manejo en Origen), posteriormente es recolectado por el personal municipal, el cual debe cumplir su hoja de recorrido rutinario disponiendo finalmente el residuo en sitio previsto para tal fin dentro del Departamento. Las localidades de Villa Mercedes y Niquivil poseen cada una su sitio de disposición final para los residuos domiciliarios.

Al Noreste del departamento se sitúa la localidad de Huaco; ésta no cuenta con recolección de los residuos domiciliarios, es así que la gestión desarrollada por los vecinos de la región es inadecuada, ya que arrojan sus residuos en zonas aledañas a las casas de la localidad, algunos los queman, otros los entierran y en muchos casos, los arrojan al canal o río Huaco. No existe selección de los distintos tipos de materiales que integran los residuos.

Se indican a continuación, esquemas de recorrido, de limpieza de espacios públicos, calles y barrios céntricos.





Hospitales y centros sanitarios

Los residuos peligrosos hospitalarios (patogénicos) del Departamento, son retirados por una empresa autorizada y contratada para tal fin. El equipo de trabajo desconoce la gestión en origen realizada para este tipo de residuos en los centros asistenciales de las localidades alejadas.

Se recomienda realizar el transporte de los residuos en camiones compactadores. El municipio de Jáchal, posee solo un compactador y un volquetero con carrocería de caja abierta, por lo que se sugiere para este último optimizar el sistema de trabajo, implementar un cobertor de tipo plástico que puede ser liso o tejido (lona, nylon o media sombra) para evitar la dispersión de los residuos en el trayecto de traslado hacia el vertedero.

Destacamos la carencia de indumentaria adecuada para el trabajo específico de los operarios, quienes deberían ser provistos de forma inmediata para evitar posibles accidentes de trabajo.

Según los relevamientos realizados por las recorridas de campaña, sumado a lo manifestado por el responsable del área del Departamento, Arq. Héctor Leiria, en cuanto a periodicidad y recorridos de recolección de residuos,

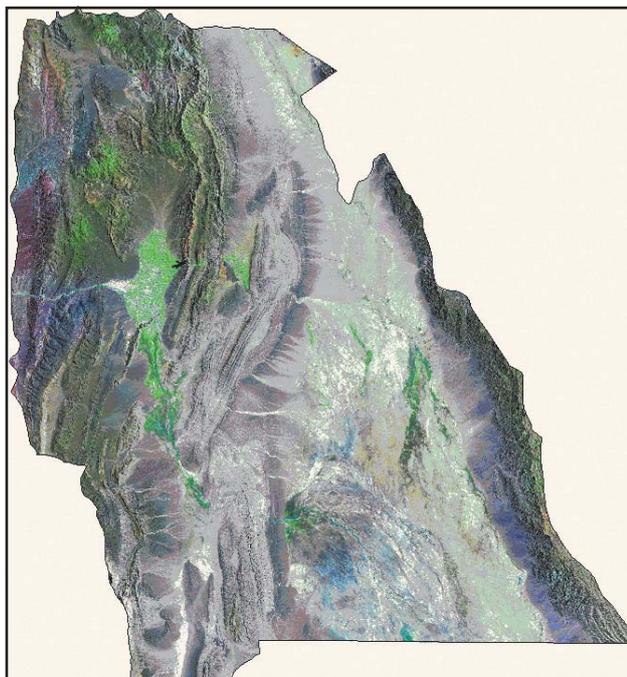
se sugiere realizar controles exhaustivos en lugares de vertido indiscriminado que generan acumulaciones de residuos, malos olores, contaminación ambiental y visual. En el caso de la localidad de Huaco, no se cuenta con recolección de residuos, como también ocurre en otras localidades de menos población pero no por eso menos importantes, lo que causa que el lugareño arroje los residuos a canales de riego o en lugares descampados, lo que genera micro-vertederos. Para evitarlo se debería implementar un plan de minimización de residuos desde el hogar a la vez que se realiza la optimización de la forma de disposición final.

Para la minimización de posibles accidentes de trabajo con el residuo hospitalario patogénico, se recomienda controlar desde la operatividad de la recolección en su origen.

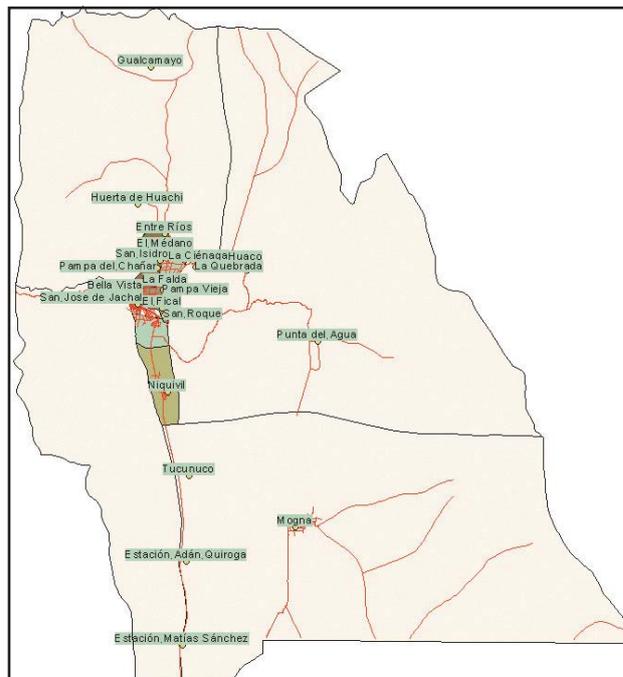
4 Diagnóstico preliminar de micro-vertederos

En el departamento San José de Jáchal se identificaron tres lugares donde se vierten residuos en forma clandestina y sin control.

Éstos se ubican a lo largo de ríos, desviaciones de calles y otros sitios; a continuación se realiza una descripción, con



22 Imagen satelital del departamento de Jáchal
Imagen obtenida de Google Earth



23 Localidades del departamento de Jáchal

sus respectivas coordenadas satelitales, acompañadas de imágenes que potencian el relevamiento realizado por el equipo de trabajo:

Localidad de San José de Jáchal:



24 Imagen satelital de ciudad de San José de Jáchal. Imagen obtenida del Google Earth
 En la imagen que antecede, se visualiza en rojo la Ruta Nacional N° 40 hasta la localidad de Jáchal, desde ahí y hacia el oeste la Ruta Internacional N° 150. En color naranja se señalan los accesos a los micro-vertederos.

Microvertedero 1:

A continuación, se expone la imagen satelital ampliada y sus respectivos puntos satelitales relevados señalados en color verde.



25 Basural 1 S. J. de Jáchal - Imagen ampliada
 Imagen obtenida del Google Earth
 Punto 1: Latitud Sur: 30°13'33.60" - Longitud Oeste: 68°46'08.50"
 Punto 2: Latitud Sur: 30°13'32.90" - Longitud Oeste: 68°46'09.90"
 Punto 3: Latitud Sur: 30°13'33.30" - Longitud Oeste: 68°46'17.00"

La superficie impactada es de 39.330 m2, detallada en la imagen satelital anterior en contorno blanco. Dentro del predio se destacan principalmente los residuos de tipo orgánicos-desechos domésticos en un 12 %, escombros y residuos de poda en un 85 % y otros orgánicos como animales muertos 3%.

Microvertederos 2 y 3:

A continuación, se muestra la imagen satelital ampliada y sus respectivos puntos satelitales relevados señalados en color verde.



26 (San José de Jáchal. Basural 2 y 3) - Imagen ampliada.
 Imagen tomada del Google Earth
 Punto 1: Latitud Sur: 30°14'00.80" - Longitud Oeste: 68°44'44.10"
 Punto 2: Latitud Sur: 30°13'58.67" - Longitud Oeste: 68°44'43.06"
 Punto 3: Latitud Sur: 30°14'13.43" - Longitud Oeste: 68°44'22.06"

La superficie impactada es de 195.112 m², detallada en la imagen satelital anterior en contorno blanco. Dentro del predio se destacan principalmente los residuos de tipo orgánicos, plásticos, metales y cartones en un 20 % provenientes de domicilios y lugares de abastecimiento en general, existen también escombros y áridos en un 80 %.

Estos micros-vertederos deberán ser erradicados, dadas las características o prácticas culturales de ciertos sectores de la población, relacionadas con el vertido de residuos en forma descontrolada en algunos lugares (en general son zonas despobladas, callejones, laterales de ríos o drenes). Como metodología más adecuada para erradicar estas prácticas se recomienda una comprometida gestión y decisión política por parte del municipio para implementar sanciones a quienes se encuentren arrojando residuos en lugares no permitidos, debiendo sumarse a estas acciones una fuerte y constante campaña de educación ambiental.

5. Diagnóstico preliminar de la disposición final

En el departamento de San José de Jáchal se encuentran tres sitios de disposición final, a continuación detallados:

Sitio 1: San José de Jáchal

Localizado a 4 km al oeste de la ciudad cabecera del Departamento, sobre la Ruta Nacional N° 150 (señalizada en rojo en la imagen posterior), lindante con terrenos agrícolas. Se trata de un vertedero a cielo abierto, autorizado por la Municipalidad, su estado es descuidado ya que no se realizan tareas de mantenimiento ni existe un control sobre el tipo y cantidad de residuos ingresados.



27 Imagen satelital de vertedero actual de S. J. de Jáchal. En la imagen que antecede, se visualizan en color naranja los accesos al vertedero. Imagen obtenida del Google Earth

La superficie impactada es de 45.000 m² aproximadamente, detallada en la imagen satelital en contorno blanco. Dentro del predio se destacan principalmente residuos de origen doméstico (orgánicos, plásticos, vidrios y cartones) en un 90 %, en una escala menor los de origen hospitalario patológicos en un 2 %, de origen industrial (chapas de ajo y ovejas) en un 8 %.

Este sitio de disposición debe ser erradicado por la peligrosidad de práctica del "cirujeo". Los materiales obtenidos suelen llegar al basural contaminados, o se contaminan en el lugar, con agentes patogénicos de esta manera se estimula la proliferación de enfermedades endémicas. Se considera un foco de contaminación considerable en el Departamento, ya que degrada los factores ambientales del área, como el aire, las aguas superficiales, los suelos, la vegetación natural y repercute directamente en el desmejoramiento estético del lugar, lindante con terrenos agrícolas.

Sitio 2: Niquivil

Localizado a 5,5 km al sur de la localidad de Niquivil y a 27 km al sur de la ciudad cabecera del Departamento, sobre la Ruta nacional N° 40 (señalizada en rojo en la imagen posterior), lindante a 500 metros con terrenos agrícolas. Se trata de un vertedero a cielo abierto, autorizado por la Municipalidad. Su estado es descuidado ya que no se realizan tareas de mantenimiento ni existe un control sobre el tipo y cantidad de residuos ingresados.

La superficie impactada es de 850 m² aproximadamente, detallada en la imagen satelital en contorno blanco. Dentro del predio, se destacan principalmente residuos de origen doméstico (orgánicos, plásticos, vidrios y cartones) en un 100 %.

Al igual que los anteriores sitios de disposición, este debe ser erradicado por la peligrosidad del "cirujeo". Los materiales obtenidos suelen llegar contaminados al basural o se contaminan en el lugar con agentes patogénicos, estimulando la proliferación de enfermedades endémicas. Se considera un foco de contaminación considerable en el Departamento, ya que degrada los factores ambientales del área, como el aire, las aguas superficiales, los suelos, la vegetación natural y repercute directamente en el desmejoramiento estético del lugar, lindante con terrenos agrícolas.



28 Imagen satelital de la localización de la Niquivil
Imagen obtenida del Google Earth



29 Imagen satelital de vertedero actual Villa Mercedes.
Imagen obtenida del Google Earth

Sitio 3: Villa Mercedes

Localizado a 8,5 km al Norte de la localidad de Villa Mercedes y a 20 km al noroeste de la ciudad cabecera del departamento Jáchal, sobre Calle NN (señalizada en rojo en la imagen posterior), a 300 metros del río temporario. Se trata de un vertedero a cielo abierto, autorizado por la Municipalidad, su estado es descuidado ya que no se realizan tareas de mantenimiento ni existe un control sobre el tipo y cantidad de residuos ingresados.

La superficie impactada es de 1.200m² aproximadamente, detallada en la imagen satelital en contorno blanco. Dentro del predio se destacan principalmente residuos de origen doméstico (orgánicos, plásticos, vidrios y cartones) en un 80 % y escombros en un 20 %.

6. Diagnóstico preliminar del sitio propuesto para la disposición final

El predio propuesto se ubica al costado oeste de la Ruta internacional N° 150. Existe un camino asfaltado de doble sentido de circulación, posee tendido eléctrico al costado de la ruta y la distancia desde la misma hacia el predio es de 1,7 km, por camino consolidado.

En la imagen anterior se señalan en color naranja los accesos al vertedero. Los puntos señalizados en verde y con números corresponden a imágenes tomadas en el sitio con sus correspondientes coordenadas satelitales; las fotografías en sus ángulos poseen una descripción de la orientación cardinal en que se tomaron las mismas que a continuación se detallan:

La superficie propuesta es de 116 has, 8082,74 m², aproximadamente, detallada en la imagen satelital en contorno blanco, incluida toda la zona de camino.

Distancias hacia las distintas localidades por recorridos

Recorrido 1:

A San José de Jáchal: 8 km.

Recorrido completo (ida y vuelta): 16 km. aprox.

Recorrido 2:

A Villa Mercedes: 18 km.

Recorrido completo (ida y vuelta): 36 km. aprox.

Recorrido 3:

A Niquivil: 30 km.

Recorrido completo (ida y vuelta): 60 km. aprox.

Recorrido 4:

A La Ciénaga: 32 km

A Huaco: 44 km.

Recorrido completo (ida y vuelta): 88 km. aprox.



30 Imagen satelital ampliada del sitio elegido
Imagen obtenida del Google Earth

7. Conclusiones

Como una primera aproximación de la gestión de municipal en estudio, se observa que se está en una etapa muy primaria en la gestión de los residuos, especialmente por la falta de datos ciertos sobre los mismos, en relación a su generación, cantidad y características específicas.

Se observó también que hay una ordenanza municipal que legisla sobre tasas que se cobran por disposición de residuos. No hay una propuesta de ordenar la gestión de los residuos a nivel de educación, ordenamiento y mejoramiento de prácticas de los habitantes, tendientes a minimizar y gestionar de manera más adecuada los residuos sólidos urbanos.

Por otra parte, existe una gran predisposición y voluntad de gestión para llevar a cabo en forma urgente el proyecto de modo de iniciar la disposición adecuada de los recursos y comenzar con los procesos de saneamiento de los micro-basurales y el cierre y mitigación del actual sitio de disposición de los residuos sólidos urbanos.

Capítulo V

Propuesta de alternativas para una gestión eficiente de residuos y selección de la óptima

1. Propuesta de optimización en función del diagnóstico técnico-administrativo de cada servicio

La propuesta de gestión que se plantea es la de crear un Centro de separación, clasificación y disposición final de los residuos sólidos urbanos, para el departamento de Jáchal.

Esta región que incluye el departamento Jáchal y dentro de este, la ciudad de San José de Jáchal y las localidades de Niquivil, San Roque, Villa Mercedes, Pampa Vieja y El Rincón.

El actual vertedero municipal del departamento de Jáchal y los sitios donde vierten algunas localidades cercanas, se deberán clausurar, cerrar y someter a trabajos de remediación para su recuperación y posterior inserción como sitios sin peligros para algunos usos.

La recolección será realizada por el Municipio de acuerdo a sus propias reglamentaciones.

2. Estudio socio-laboral de recolectores informales de residuos sólidos

Ubicación

Jáchal está ubicado al norte de la provincia de San Juan, limita con los departamentos de Caucete, Angaco, Albardón, Ullum, Iglesia, Valle Fértil y la provincia de La Rioja.

El Departamento posee una extensión de 14.749 km². En él se ubica el oasis jachallero, que incluye los oasis de Jáchal y de Huaco. El río Jáchal es la principal fuente de agua superficial para el abastecimiento de la población, tanto para uso domiciliario como para riego. Este río se forma por la confluencia del río Blanco con el río La Palca. Posee clima templado seco, cuya temperatura máxima absoluta es de 41° C y la mínima absoluta de -8° C.

Según el Censo 2001, posee una población de 21.018 habitantes, con 10.334 varones y 10.684 mujeres.

Este es el único departamento del área primaria de impacto que tiene un importante núcleo urbano, la ciudad de San José de Jáchal, donde reside el 49% de la población. El 51% restante es población rural, ubicada en pequeñas localidades: Villa Mercedes, Huaco, Niquivil, Huerta de Huachi, la Ciénaga, Pampa Vieja, Gran China, Entre Ríos, etc.

Principales localidades del departamento de Jáchal

Localidad	Población total	Viviendas
Huaco	1.088	287
Niquivil	737	188
Pampa Vieja	576	111
San José de Jáchal	9.690	2.438
Villa Mercedes	935	192

Fuente: SUIM, sobre la base del Censo 1991

Aspecto cultural

La cabecera departamental es la villa San José de Jáchal, ubicada a 157 kilómetros de la capital de San Juan. Es una ciudad tranquila, enmarcada en un pintoresco paisaje de valles y laderas.

La actividad urbana se desarrolla en torno de la plaza principal, la cual cuenta con numerosas estatuas. A su alrededor, se levantan algunos edificios más importantes del departamento: la Biblioteca Popular D. F. Sarmiento, el Centro Cultural y la antigua Iglesia de San José de Jáchal.

2.1 Características sociales de la población

Teniendo en cuenta los datos de población que surgen del INDEC, estos indican que el departamento de Jáchal, cuenta con 21.202 pobladores, de los cuales el 50% corresponde a la población económicamente activa y un 30% se encuentra desocupado. Asimismo, de la primera cifra se observa que el 18 % corresponde a una población con alguna situación de vulnerabilidad, porcentaje que podría coincidir con algún recolector informal del Departamento.

Sin embargo pese a este porcentaje de pobreza, prácticamente no hay gente dedicada al "cirujeo". Esta afirmación tiene su fundamento en que dentro de este grupo se encontraron:

- tres mujeres en el vertedero Pan de Azúcar, que recolectan leña los fines de semana
- un hombre que junta botellas de vidrio y plástico
- un hombre que "cirujea" en la zona urbana, recolectando botellas de vidrio y plástico, que vende a una persona que una vez al mes pasa a buscarla por su domicilio

El caso más significativo de "cirujeo" es el último que se mencionó y se trata de un hombre de más de 65 años, que vive en la localidad de San Roque (al ingreso del Departamento), en un pozo al lado del cerro, en condiciones muy precarias. Sobre este caso intervino el Gabinete Psicosocial del Municipio, que intentó socialmente, solicitando a sus familiares que se hicieran cargo del mismo, con el acompañamiento de profesionales del municipio pero con resultados negativos.

Para este caso particular, se sugiere tomar en forma urgente medidas para mejorar las condiciones de vivienda, la falta de servicios básicos, tales como agua y luz.

En cuanto al primer caso del basural Pan de Azúcar, las tres mujeres realizan la recolección de leña y de residuos que almacenan en sus viviendas y posteriormente, cuando reúnen volumen suficiente, venden en la ciudad de San Juan.

Otro caso es el de un hombre que vive en cercanías del puente del río Jáchal, que realiza similar trabajo con los residuos que recolecta en proximidades de su vivienda.

Empresas de compra y venta de chatarras y otros materiales reciclables.

- Chacarita de chatarras: Rodríguez Rogelio H. (con patente comercial)
- Chacarita de chatarras: Sr. Robledo (no cuenta con patente comercial)

2.2 Implicancias de los cambios para la sustentabilidad social

Es posible ver una cierta mejora en las condiciones de vida de la población jachallera, debido al incremento y diversificación de las fuentes de ingresos (en particular el empleo asalariado, la agricultura a través de los diferimientos y la minería), la mejora de la infraestructura de caminos y las comunicaciones en general, y la mayor provisión de servicios.

Sin embargo, algunos problemas persisten, como por ejemplo el aislamiento de algunas poblaciones (no necesariamente en áreas remotas) debido a la falta de medios de transporte que conecten localidades cercanas. Esto se refleja también en el acceso a los servicios.

La redistribución de la población y la creciente concentración facilita la prestación de los servicios básicos. Al mismo tiempo, la falta de infraestructura adecuada en las viviendas incrementa el impacto sobre el medio local, por ejemplo, en la imagen paisajística.

La migración temporal parece haberse revitalizado debido al aumento generalizado de la minería y los respectivos servicios que de ella dependen, la mejora en la

rentabilidad de la actividad agrícola y otras oportunidades laborales en la zona rural, todo esto acompañado de mejores comunicaciones.

La diversificación de actividades productivas disminuye la dependencia de tan solo uno o dos recursos, lo cual incrementa la resiliencia de la comunidad.

La revitalización de la agricultura ha ido acompañada de mayor exclusión y polarización. Las actividades principales –minería, agricultura y turismo— deberán apelar a un desarrollo sustentable para hacer que todas las actividades sean compatibles.

Por último, las actividades turísticas incluyen turismo de fin de semana, turismo rural, turismo cultural, turismo de aventura, pesca, deportes acuáticos y turismo extremo. El paisaje natural cuenta con su localización en la cordillera y la presencia desde el año 2000 del lago del dique Cuesta del Viento. Las actividades turísticas en Jáchal giran alrededor de la tradición y la cultura. La mayoría de los operadores turísticos han llegado de otras áreas de San Juan y resto del país y la provisión de alojamiento y comidas está a cargo de gente del lugar.

3 Conclusión

Propuesta de gestión social

La propuesta de gestión, tiene como objetivo contribuir a la eficiente implementación de un programa municipal ambiental y social para toda la comunidad de Jáchal, a través de:

- La consideración adecuada de los posibles impactos ambientales y sociales de los recorridos de camiones recolectores de residuos y modificaciones a realizarse en el lugar de vertido.
- La incorporación de medidas de mitigación en las tareas de saneamiento del sitio de disposición final para evitar o minimizar impactos socio-ambientales negativos y para la recuperación del sitio.
- El adecuado seguimiento y monitoreo de las tareas del “cirujeo” realizado por las personas que ya se detectaron.
- La posible incorporación de dichas personas, que cumplan con el perfil requerido para desarrollar tareas de separación en la planta de tratamiento de los

residuos sólidos urbanos, como personal permanente o contratado del municipio.

- La definición de responsabilidad institucional del Municipio, referente a la incorporación de personas en la planta de tratamiento de los residuos sólidos urbanos, para que realicen tareas de separación de residuos, cumpliendo las medidas de prevención y control ambiental correspondientes.
- El fomento de la participación ciudadana y del acceso a la información, respecto del Programa.
- La educación ambiental y sanitaria, y la promoción del uso sustentable de los recursos naturales y el manejo domiciliario de los residuos orgánicos e inorgánicos.

Para lograr estos objetivos, se sugiere la aplicación de un conjunto de procedimientos y criterios para poder implementar los ítems anteriores, tales como: requisitos ambientales a ser aplicados durante la ejecución de los mismos; descripción de responsabilidades; lineamientos para fortalecimiento institucional del Municipio; selección y contratación de especialistas ambientales en la unidad coordinadora del Programa, y acompañamiento de una auditoría interna.

Gestión ambiental y social de la propuesta del Programa

La gestión ambiental y social del Programa comprenderá los siguientes elementos:

Información sobre el objetivo del Programa

Impresión y difusión de material impreso (folletos, trípticos, etc.)

Difusión de avisos radiales.

Cursos a docentes sobre el manejo de residuos domiciliarios.

Otras acciones definidas en el diseño del Programa.

Realización de encuestas en las áreas beneficiarias del Programa, una al inicio de éste y otra durante la ejecución que medirán.

Grado de conocimiento del Programa y sus proyectos, sus impactos y sus beneficios, así como la opinión y receptividad hacia los mismos.

Conocimiento y compromiso de la comunidad en las medidas de mitigación de impactos ambientales producto del correcto manejo de residuos.

Grado y calidad de participación de la población en la toma de decisiones relacionadas con los proyectos del Programa.

Participación de las mujeres y los jóvenes en relación al Programa.

Grado y calidad del conocimiento de la población acerca del manejo integrado de los residuos y sobre la temática ambiental en general.

Impacto de la implementación de un Proyecto de Educación Ambiental como parte del Programa en instituciones educativas.

Otros aspectos a considerarse

Realización de talleres de información y consulta a la población involucradas acerca de los proyectos en ejecución y planteados por el Programa.

Diseño, implementación y mantenimiento de una página web con la información referente al Programa y datos sobre el progreso del mismo y del Departamento.

Indicadores

- Conocimiento y participación de la comunidad en las actividades del Programa y cooperación en la implementación de los planes de mitigación de impactos ambientales negativos para la comunidad.
- Participación activa de organizaciones representativas de la comunidad jachallera en el Programa.
- Cantidad de asistentes a los talleres de consulta.
- Cantidad de consultas en la página Web del Programa y sobre el Departamento.

Participación ciudadana

El Programa debiera prever en su Reglamento operativo procesos de consulta y participación de la comunidad en todas las fases de los proyectos que formulen. Los procedimientos para las consultas públicas deben cumplir con la normativa aplicable y, además, deben ser eficientes y eficaces para garantizar que la información sobre el proyecto y las audiencias públicas lleguen a todos los sectores involucrados y/o interesados.

Las consultas públicas deberían incluir, como mínimo, las siguientes acciones:

- Poner a disposición del público los documentos que forman parte del Programa municipal ambiental y social en lugares públicos, tales como centros comunitarios, bibliotecas, asociaciones vecinales, etc., por un periodo suficiente para posibilitar la participación efectiva de la comunidad.
- Realizar audiencias públicas para presentar la información básica sobre los proyectos, discutir los posibles impactos ambientales y sociales, y obtener las opiniones del público.
- Incorporar los comentarios recibidos a través de las consultas públicas, a los documentos de evaluación de impacto socio - ambiental y posteriormente a los diseños de los proyectos, producir una versión de final.
- Proporcionar oportunamente a la comunidad la información necesaria sobre el impacto que, en la realización de las obras y proyectos del Programa municipal, causaría en relación con las condiciones de vida de la comunidad. Para ello se deberán llevar a cabo reuniones con los vecinos donde se les informará sobre la realización de los proyectos, los inconvenientes que pueden tener durante su ejecución y los beneficios que persigue.

Con esta información, se podrá orientar a la comunidad de Jáchal sobre la magnitud y alcance del Programa municipal de gestión ambiental y social teniendo en cuenta, entre otros, las siguientes acciones:

- Divulgación de los proyectos y sus beneficios.
- Información sobre los posibles inconvenientes momentáneos en las condiciones de vida de la población involucrada durante la ejecución de los trabajos.
- Variaciones momentáneas o definitivas en la circulación del tránsito vehicular o peatonal.
- Demarcación de las áreas afectadas por la ejecución de los proyectos.
- Información a la población afectada sobre aquellas dificultades o variaciones que sufra el proyecto e incomoden a la comunidad.
- Recuperación de las áreas y obras afectadas por el proyecto (zonas verdes, pavimentos, arreglos de caminos o rutas, parquización, etc.).
- Información sobre las medidas de control a implementar, con el fin de prevenir accidentes. Asimismo, requerir la colaboración de la comunidad en este sentido.

Para el efectivo cumplimiento de estos objetivos, es de vital importancia obtener la colaboración de la población implicada a través de las uniones vecinales.

Del mismo modo:

- Se deben realizar reuniones o talleres con los trabajadores al inicio de la construcción de las obras y reforzar con charlas breves al inicio de jornada en cada uno de los frentes de trabajo acerca de las buenas prácticas ambientales.
- Los trabajadores deben comprender la importancia de la conservación de los recursos agua, aire, suelo, vegetación y fauna, con especial énfasis en la protección del medio ambiente rural.
- Se deberá establecer una comunicación con la comunidad antes, durante y después de cada proyecto.
- Se deben utilizar sistemas de comunicación local como radios y folletos para informar a las comunidades sobre las actividades a realizarse.
- Sería muy útil que el Municipio cuente con un intermediario comunitario, quien se encargue de establecer contacto con la comunidad, con el fin de dar toda la información acerca de los proyectos a implementar por el Municipio, respondiendo las inquietudes de los pobladores. Para esto puede buscar lugares alternativos donde reunirse con los vecinos, ya sea en, clubes sociales, uniones vecinales o casa familiares. En síntesis, lograr la prevención de los impactos ambientales y sociales no deseables y la potenciación de los impactos positivos causados por los proyectos, obras o actividades insertos en un programa municipal de gestión ambiental y social y en la promoción de la responsabilidad compartida de todos los actores sociales involucrados en el Departamento.

4 Pautas de remediación de vertederos

Los residuos dispuestos en estos sitios, sin previsiones ni controles, seguirán produciendo gases y lixiviados, subproductos del proceso de biodegradación. Con el propósito de proteger la salud humana y reducir el impacto ambiental se deberán realizar una serie de acciones tendientes a la remediación y posterior recuperación de estos sitios.

La gestión de clausura, cierre y remediación de los vertederos clandestinos o incontrolados, es uno de los puntos críticos de la gestión integral de los residuos sólidos.

Se deberá elaborar un cronograma de trabajo y realizar una estimación de costos.

Como primera medida se deberá tener en cuenta:

- Delimitar el predio a remediar con una cerca o valla para impedir que personas extrañas sigan vertiendo residuos en ese lugar e impedir además el ingreso de personas y animales.
- Colocar un cartel, letrero o avisos, donde se indique que es una zona de peligro de contaminación, que se lea con claridad la prohibición de arrojar residuo. Se deberá indicar también el lugar donde se deben disponer los RSU.
- Hacer la recolección y limpieza en todas las zonas aledañas de los elementos más livianos (particularmente bolsitas de plástico) que se encuentren dispersos y colocarlos en la masa de residuos a tratar.
- Realizar un programa de exterminio de roedores y artrópodos y de desinsectación. Para ello se solicitará la asesoría de las áreas de saneamiento y salud de la Provincia.
- Realizar trabajos de nivelación, con máquinas de acuerdo a un planeamiento. Realizar acopios de suelos para poder esparcirlos sobre los residuos, a modo de cobertura, con lo que se logrará en una primera instancia evitar la proliferación de vectores (particularmente moscas).
- Excavar zanjas o trincheras hasta la base de los residuos y colocar piedras, a modo de filtros, para que puedan funcionar como drenajes de gases.
- Excavar una zanja longitudinal para facilitar el almacenamiento de lixiviados y también para la evaporación de gases, mientras se estabiliza la masa de residuos. (A evaluar in situ)
- Mantener, al final, una pendiente de entre 2 % y 3 % para el drenaje de agua superficiales (precipitaciones).
- Prever algún sistema de control de parámetros ambientales. Calicatas en zonas más bajas para poder hacer análisis de aguas y evaluar si hay contaminación y cuál es su grado.
- Posibilitar la siembra de vegetación autóctona, con el propósito de mejorar el aspecto visual del predio y disminuir la erosión. Esta acción tendrá un alto grado de aceptación por parte de la población, cuando se pueda apreciar su recuperación.
- Corregir algunos aspectos visuales, ya que la dispersión de desechos es notable, principalmente las bolsas de polietileno que producen efectos negativos sobre el entorno y sobre la vegetación existente.

Capítulo VI

Prefactibilidad de la alternativa seleccionada

1. Consideraciones generales previas

Luego de realizado el análisis de la gestión de residuos de la ciudad de San José de Jáchal, como ciudad cabecera del Departamento y de las localidades aledañas, y haber estudiado las características socio-económicas de su población y evaluado el actual sitio donde se vierten los residuos sólidos urbanos, se propone como sitio para la construcción de un centro de separación, clasificación y disposición final de residuos sólidos urbano, el lugar denominado Pachimoco, para el departamento de Jáchal.

El sitio propuesto, se encuentra ubicado hacia el oeste de la ciudad de San José de Jáchal, a aproximadamente unos 8 km. Sus coordenadas son:

Punto	X	Y
1	6.658.688,66	2.159.634,39
2	6.658.555,53	2.519.783,64
3	6.657.485,66	2.518.481,56
4	6.656.396,72	2.518.309,95
5	6.656.396,72	2.518.519,73
6	6.656.139,98	2.518.510,77
7	6.656.098,93	2.517.926,86
8	6.656.657,82	2.517.864,83
9	6.657.596,02	2.517.852,57
10	6.657.620,21	2.518.298,03

La justificación de esta propuesta es la siguiente:

- La elección de este sitio se basa en los estudios realizados por un grupo interdisciplinario de investiga-

dores de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de San Juan. Esos estudios se han considerado y adaptado a los términos de referencia de este proyecto.

- Las distancias de transporte se encuentran dentro de rangos aceptables. Uso más eficiente de los recursos, que concentra toda la energía y disponibilidad en un solo lugar.
- Las condiciones geológicas y geotécnicas son las adecuadas.
- Las condiciones hidrogeológicas, no son óptimas pero se proponen obras de acondicionamiento de esta situación. Cota de coronamiento mínima: 0,80 m por encima de la cota de inundación con una recurrencia de 50 años.
- En relación a los servicios de energía, existe infraestructura cercana para disminuir costos en relación a la dotación de este servicio en el predio.
- Existe disponibilidad de suelos adecuados para la cobertura diaria de los residuos.
- Cercanía de la ruta lo que facilita la accesibilidad al sitio.

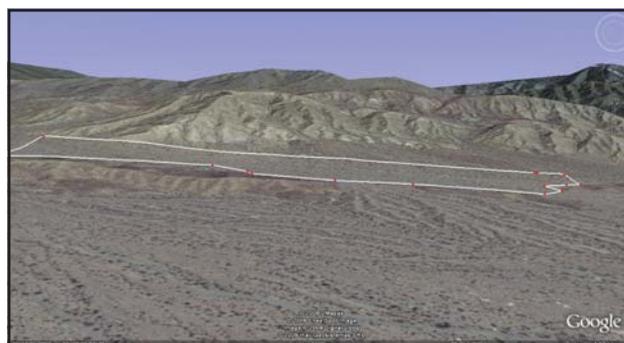


Fig 31. Vista satelital del predio elegido y enmarcado de zona elegida. Imagen obtenida del Google Earth



Fig. 32 Foto del sitio seleccionado
Foto perteneciente al grupo CFI

2. Características del terreno

La geología, las características del sitio de localización del relleno y el riesgo sísmico han sido analizadas y desarrolladas en los capítulos anteriores, y a partir de sus conclusiones se resumen los puntos que se consideran de mayor relevancia:

2.1 Propiedad del terreno

El terreno donde se ubicará el Centro de separación, clasificación y disposición final de los residuos sólidos urbanos, tiene una superficie, según el relevamiento planialtimétrico realizado, del orden de las 10 has. (Ver Figura N°34- Planialtimetría del terreno destinado a relleno sanitario).

Se están realizando las gestiones de expropiación de estos terrenos para inscribirlos como propiedad de la municipalidad de Jáchal.

2.2 Vías de acceso

El área seleccionada está ubicada cercana a la ciudad de San José de Jáchal, a unos 7 km. aproximadamente en dirección oeste, en línea recta de la ciudad homónima y a unos 3,5 km en dirección sudeste del dique Pachimoco.

La zona de interés corresponde la provincia geológica de Precordillera central.

El acceso desde la ciudad de San Juan se puede realizar a través de la Ruta nacional N° 40, en dirección al norte hasta llegar a la ciudad de San José de Jáchal, distante 156 km. de la capital de la Provincia. Desde la villa cabecera se deben recorrer por la Ruta internacional N° 150 aproximadamente 5 km, para acceder a través de una huella de dirección sur - suroeste en regular estado de conservación, al área elegida.

Valores medios y absolutos	1968-1992
Temp. media mensual	17,5° C
Temp. media	25,8° C
Temp. máxima absoluta	42,9° C
Temp. mínima media	10,0° C
Temp. mínima absoluta	-8,8° C
Presión atmosférica (a)	933,2 mm Hg
Humedad relativa	54%
Velocidad del viento (b)	6,8 Km / h
Velocidad del viento (c)	4,5 Km / h
Dirección dominante viento	SE – S
Heliofanía efectiva media	8,6 hs
Heliofanía relativa media	69%
Radiación global	254 Ly
Nubosidad media	3,2 oct
Precipitación anual	96,7 mm

2.3 Condiciones climatológicas

El clima es templado y seco, con una precipitación anual de alrededor de 100 mm, la temperatura media es de 17 °C. La temperatura media máxima es de 26° C y la mínima de 9,7 °C.

Las condiciones climáticas son favorables durante todo el año para la actividad a desarrollar. Las características

de aridez y las escasas precipitaciones evitan que el agua superficial contribuya a lixiviar agentes contaminantes al entrar en contacto con los residuos.

2.4 Condiciones hidrogeológicas

Jáchal es una de las zonas más áridas de la Región cuyana pues aquí además de la escasez del recurso hídrico, con muy pocas precipitaciones y cursos de aporte superficial limitado, el aporte condiciona su uso debido a la deficiente calidad del mismo.

Hidrología superficial

Se encuentra sobre el sector oeste y a 1.3 km. del centro del área del estudio en detalle y a 1354 msnm.

Las coordenadas Gauss Krüger son: 2.517.810 m este y 6.658.286 m norte, a 30°12' latitud sur – 68°48' longitud oeste.

La quebrada donde surge se encuentra con escasa vegetación, el agua aflora de fracturas del miembro arenoso de la formación Los Espejos.

Se encuentra sobre el sector oeste y a 1.3 km. del centro del área del estudio en detalle y a 1354 msnm.

La problemática más crítica es la presencia de drenajes naturales en la zona los que deberán controlarse a través de defensas formadas con gaviones, de modo de proteger en forma permanente la zona de las obras: módulos, ingresos, obra civil.

Hidrología subterránea

Son originadas a partir de las escasas precipitaciones en las serranías, que se infiltran y escurren en flujo subterráneo en dirección al fondo de la quebrada y afloran en el ápice del cono de deyección formando un pequeño manantial. Son aguas altamente sulfatadas con contenido en sodio, de regular a baja calidad.

En la subcuenca del valle de Jáchal existe un acuífero libre, mientras que al pasar a la subcuenca de Niquivil van pasando a condiciones de confinamiento pues aparecen horizontes de sedimentos fimos impermeables. Existe continuidad hidráulica entre ambos sectores y en consecuencia el flujo subterráneo es en sentido de norte a sur.

La recarga principal de la cuenca proviene de infiltración en canales y excedentes de riego, mientras que los efluentes ocurren principalmente por escorrentía subterránea, menos por evapotranspiración y son mucho menores las extracciones por bombeo, de acuerdo a determinaciones realizadas por Centro regional de aguas (INA - C.R.A.S.).

2.5 Características del suelo

El suelo en la zona de estudio, por las características geomorfológicas y climáticas propias del lugar, presenta escaso desarrollo y no es apto para cultivos.

Los principales tipos de suelos que aparecen en un ambiente pedemontano constituido por abanicos aluviales coalescentes, donde prevalecen los materiales aluvio - coluviales, corresponden al subgrupo Torriortent típico, familias fragmental y esquelético - arenosa.

Se trata de suelos muy pedregosos, de mínima potencialidad agrológica y con un horizonte A1 delgado sobrepuesto a un nivel de materiales compuestos en más de un 35% por bloques y gravas. El pH de los perfiles al este del área estudiada se mantienen alrededor de 7 y la Conductividad Eléctrica (CE) del extracto de saturación es inferior a los 500 microSiemens.

Está constituida por areniscas finas a muy finas, limos y arcillas, predominando el factor psamítico sobre los demás. Se encuentra estratificada.

3 Aspectos demográficos

3.1 Población

Conocer el número de habitantes que serán beneficiados por el servicio de recolección de residuos, es un dato de absoluta importancia para poder definir las cantidades de residuos que se han de disponer. También es importante conocer las características socioeconómicas y culturas de los grupos humanos, ya que estos datos pueden dar información sobre cómo evoluciona el consumo, que es un parámetro importante, en relación a la generación de residuos.

En la determinación de la cantidad de residuos a disponer diariamente en el relleno, este valor juega, dentro de

la estrategia integral del manejo de los RSU, un papel importante, por cuanto va a ser el receptor de aquella fracción de residuos para los que aún no se dispone de un método viable de valorización.

Una forma muy usual de medir la producción de residuos sólidos es considerar, de acuerdo a las características de esa población, valores unitarios, como kilogramos por habitante por día.

La producción de residuos para la región del departamento Jáchal, incluyendo las de Niquivil, San Roque, Villa Mercedes y Pampa Vieja se estima en función de datos demográficos y proyecciones de crecimiento obtenidas del INDEC, en 0.5 kg /habitante/día.

El valor asumido, se ha corroborado con las mediciones y también estimaciones de la cantidad de residuos diarios dispuestos en lo que hoy es un sitio de disposición sin control y con el análisis de la capacidad de los camiones que transportan los residuos, pesos y cantidad de habitantes servidos.

Con el objeto de establecer el volumen necesario para la disposición de residuos con una proyección de 20 años, se realiza una estimación del crecimiento poblacional para veinte años.

Como población inicial (Po) se toma la suma de las poblaciones actuales de la Villa San José y las localidades de Niquivil, San Roque, Villa Mercedes y Pampa Vieja. (Datos obtenidos de proyección brindadas por el INDEC).

Sobre estos guarismos se toman porcentajes, debido a las características rurales y agrícolas de estas localidades. Un sector de la población vive en fincas, datos aportado por las autoridades municipales; se asume que el 70 % de la población cuenta con servicio de recolección de residuos.

El método matemático referido al crecimiento geométrico, para el cual se asume una tasa de crecimiento constante da los siguientes valores:

$$Pf = Po (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa de crecimiento de la población

n = Intervalo en años (tfinal – tinicial)

t = Variable de tiempo (en años)

Tabla 28. Proyección del crecimiento poblacional

Ptotal=		18500
Po =		12950
r		1,43%
0	2009	12950
1	2010	13135
2	2011	13323
3	2012	13514
4	2013	13707
5	2014	13903
6	2015	14102
7	2016	14303
8	2017	14508
9	2018	14715
10	2019	14926
11	2020	15139
12	2021	15356
13	2022	15575
14	2023	15798
15	2024	16024
16	2025	16253
17	2026	16485
18	2027	16721
19	2028	16960
20	2029	17203

4 Cálculos

4.1 Producción de residuos per cápita

Valor asumido como producción de residuos por habitante y por día: 0.5 kg /habitante/día
 PRSdiaria asumida = 21.773 kg. /día

	Hab.s/ estadísticas	Población servida	kg/día (asumido)
San José de Jáchal	14000	9800	4900
Villa Mercedes	1500	1050	525
Niquivil	1400	980	490
Huaco	1000	700	350
Pampa Vieja	600	420	210
	Producción residuos sólidos diaria	6475	

4.2 Producción total

El cálculo de la producción anual permitirá conocer las necesidades relacionadas con el área y volúmenes necesarios para el relleno. Estos valores se estimarán en base a las proyecciones de la población.

PR anual = 6,475 tn/día x 365 días = 2363 tn /año.

Los datos de partida básicos para el diseño de un relleno sanitario son:

- Cantidad de residuos a disponer diariamente en el relleno
- Cantidad de material de cobertura que se dispone
- Vida útil del relleno
- Sellado final
- Uso futuro del área rellenada

La caracterización de los residuos a disponer, permitirá conocer si será posible recuperar, en forma directa o indirecta, componentes con valor mediante el proceso de reciclado.

No se cuenta con valores estadísticos de producción de residuos ni estudios sobre su composición.

Se realizó durante dos semanas, un proceso de separación in situ de los residuos sólidos, sobre una muestra de 100 kilos de residuos, tomada en el vuelco de un camión y a partir de este proceso, obtuvo los siguientes valores en porcentajes de su composición.

Tipo de residuos	San José de Jáchal	Niquivil	Villa Mercedes
Vidrios	2.0%	3.5 %	2.0%
Papel	2.5%	3.0%	2.0%
Plástico	3.4%	2.5%	2.5%
Cartón	2.5%	3.5%	2.0%
Telas y trapos	3.0%	3.0%	2.5%
Goma pluma	2.0%	1.0%	1.0%
Zapatos	2.0%	3% a 4%	2.0%
Pañales	2.0%	2.5%	3.0%
Latas	2.6%	3%	2.0%
Nylon	1.0%	1%	1.9%
Otros	10-20%	8-15%	5%
Orgánicos	60-65%	50-60%	75%

Se resumen así:

Orgánicos:	65 %
Papel y cartón:	3.5 %
Plásticos:	3.5 %
Vidrio:	3.5 %
Resto chatarra y telas:	25 %

El residuo se presentaba con un tenor de humedad del 40 % a 50 % (percepción cualitativa). No se realizaron ensayos de laboratorio de determinación de humedad.

4.3 Cálculo del volumen necesario para el relleno sanitario

Para el cálculo de las dimensiones de las celdas y el volumen del relleno, se han considerado estas densidades:

- Residuos compactados con topadora: 300 a 500 kg/m³
- Residuos estabilizados en el relleno: 500 a 600 kg/m³.

Estas densidades se alcanzarán con la compactación homogénea y a medida que se estabiliza el relleno, teniendo en consideración:

- La compactación producida por el peso de las máquinas y camiones.
- La implementación de un sistema de separación y clasificación de los residuos con recolección diferenciada, acompañada de la separación en origen lo que disminuirá en forma progresiva el volumen de residuos a disponer.
- La separación y recuperación de papel, plástico, cartón, vidrios, metal, lo cual no solo disminuye el volumen de residuos a disponer sino que aumenta la vida útil del sistema de disposición final, o sea del relleno sanitario.
- El proceso de degradación biológica y el peso de las capas que van colocándose encima como otro parámetro considerado para lograr las densidades mencionadas.

Selección del método de relleno

El diseño del relleno sanitario depende del método adoptado, trinchera, área, depresión, o combinación de éstos. De acuerdo a las condiciones topográficas del sitio, de las características del suelo y la profundidad del nivel freático.

A partir de los datos aportados por los estudios planialtimétricos, geotécnicos, las campañas realizadas y del

análisis geológico del sitio elegido, se opta por un sistema que consiste en excavar trincheras de 100m x 70 m x 5 metros de profundidad, donde se irá disponiendo el rechazo de la cinta de separación, o sea aquella fracción de los residuos que no se consideren con valor de aprovechamiento, de re-uso o de venta.

Se ha dispuesto en un esquema, una grilla de trincheras que se irán construyendo progresivamente y que mejorarán el funcionamiento de la planta de separación.

4.4 Cálculo del volumen necesario

El volumen del relleno sanitario en función de:

- § La producción total de residuos.
- § La cobertura de recolección. (La condición crítica es recibir el 100 % de los residuos generados).
- § La densidad de los RSU estabilizados en el relleno sanitario.
- § La cantidad de material de cobertura (15 % a 25 %) del volumen compactado de RSU.
- § La densidad adoptada de los residuos estabilizados: Dre 600 kg/m³.

$$V_{diario} = PRS_{diaria} / Dre = 6475 \text{ kg/día} / 600 \text{ kg/m}^3 = 10,8 \text{ m}^3/\text{día}.$$

$$V_{anual \text{ compactado}} = V_{diario} \times 365 \text{ días} = 3938 \text{ m}^3 / \text{año}$$

Donde:

V_{diario} : Volumen de residuos a disponer en un día (m³/día)

PRS_{diaria} : Cantidad de residuos producidos en un día (kg/día)

$V_{anual \text{ compactado}}$: Volumen de residuos a disponer en un año (m³)

Dre: Densidad de los residuos ya estabilizados en el relleno sanitario (kg/m³)

4.5 Material de cobertura

El material necesario para la cobertura diaria es el mismo material extraído para la construcción del módulo de recepción de los residuos que denominamos "trinchera". Este material, luego de extraída la cubierta vegetal existente, deberá disponerse en un sitio demarcado, para luego re-usarse, en el momento de la recuperación, con suelos del lugar y será depositado en sitio definido para su uso como material de cobertura.

Se calcula el volumen de suelo para cobertura como el 15 % del volumen de residuos recién compactados.

m.c. = 15 % V anual compactado

mc. = 3938 m³ x 0.15 = 590 m³

Volumen de la trinchera

VRs anual = V anual compact.+ m.c.= 3.938 m³ + 590 m³
= 4528 m³

Cálculo del área requerida

El sistema de disposición de los residuos que se propone en este sitio es a través de módulos donde se dispondrá la fracción de residuos que llamamos "rechazo" o que no tiene valorización y que queda como producto final de la línea de separación y selección de residuos que funcionará en el predio. La disposición de estos residuos es el eslabón final del proceso de recuperación y revalorización de los mismos.

Todo el terreno expropiado tiene una superficie de 116 hectáreas, 8.082,74 m², que incluye toda la zona de caminos. El área que se ha dispuesto para la construcción del/ de los módulo/s es del orden de 3 hectáreas, para una vida útil de 20 años. Estos se irán construyendo en forma progresiva y de acuerdo a la necesidad de volúmenes de disposición.

Esta proyección de 3 hectáreas es un valor conservador, porque se está suponiendo que se dispondrá el 100% de los RSU, sin considerar el tratamiento de separación y selección. Con esta consideración, el área necesaria será menor, del orden de las 2 hectáreas.

Dentro de este predio, se considera que un 30 % de la superficie será ocupada por las instalaciones y obras complementarias (planta de separación, zona de compostaje, playa de maniobras, depósitos, caminos de acceso, caminos internos, instalaciones como garita de control y casa del cuidador, retiros, defensa hidráulica, etc.). El área disponible es más que suficiente para los requerimientos de un centro de procesamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

4.6 Módulo

Las dimensiones del módulo son de 100m x 70m x 5 m de profundidad, con pendientes 1:3, lo que da un volumen útil de 22.250 m³, volumen que nos permite disponer RSU durante el lapso de más de 5 años. (El sitio posee factibilidad para construir tres módulos más).

Se colocará en la base del módulo una impermeabilización de modo tal de evitar que filtren hacia las napas subterráneas, los lixiviados productos del proceso de biodegradación de los residuos. Estos lixiviados serán recolectados por cañerías perforadas, colocadas en lechos de arena, sobre la membrana impermeable, para facilitar su salida controlada hacia el conducto de recolección.

Se inserta la Tabla N° 29 en donde están volcados los cálculos de volúmenes de residuos a generar en un período de 20 años. Este cálculo se ha obtenido considerando que se disponen todos los residuos sin ningún tipo de separación. Existe la posibilidad de iniciar la disposición de los residuos ante de construir la planta de separación y clasificación de los residuos sólidos urbanos.

Tabla 2. Determinación de volúmenes de residuos a tratar considerando el 100% de los RSU

Determinación del volumen de residuos del departamento Jáchal							
Año	Población (habitantes)	Cantidad Residuos tn/día (población x 0,5kg/hab)	tn/día	Grado de compact.	m3/día	m3/año	Acumulado (m3)
2009	12950	6,5	6,5		10,79	3939	3939
2010	13135	6,6	6,6		10,95	3995	7934
2011	13323	6,7	6,7		11,10	4052	11987
2012	13514	6,8	6,8		11,26	4110	16097
2013	13707	6,9	6,9		11,42	4169	20266
2014	13903	7,0	7,0		11,59	4229	24495
2015	14102	7,1	7,1		11,75	4289	28784
2016	14303	7,2	7,2		11,92	4351	33135
2017	14508	7,3	7,3		12,09	4413	37548
2018	14715	7,4	7,4		12,26	4476	42023
2019	14926	7,5	7,5	0,6	12,44	4540	46563
2020	15139	7,6	7,6		12,62	4605	51168
2021	15356	7,7	7,7		12,80	4671	55839
2022	15575	7,8	7,8		12,98	4737	60576
2023	15798	7,9	7,9		13,16	4805	65381
2024	16024	8,0	8,0		13,35	4874	70255
2025	16253	8,1	8,1		13,54	4944	75199
2026	16485	8,2	8,2		13,74	5014	80213
2027	16721	8,4	8,4		13,93	5086	85299
2028	16960	8,5	8,5		14,13	5159	90458
2029	17203	8,6	8,6		14,34	5233	95691
valor asumido p/10 años(m3) (≈ 2 módulos)						≈	46563
valor asumido p/15 años(m3) (≈ 3 módulos)						≈	70255
valor asumido p/20 años(m3)						≈	95691

La Tabla N° 30, se ha realizado considerando la operación de la planta de separación y que la efectividad de la misma es del orden del 20 %.

Tabla 3. Determinación de volúmenes de residuos a tratar considerando una recuperación del orden del 20% de los RSU

Determinación del volumen de residuos del departamento de Jáchal considerando una recuperación del orden del 20%							
Año	Población (habitantes)	Cantidad residuos tn/día (población x 0,5kg/hab)	% Reducción por separación	Grado de compact.	m3/día	m3/año	Acumulado (m3)
2009	12950	6,5	5,2		8,63	3151	3151
2010	13135	6,6	5,3		8,76	3196	6347
2011	13323	6,7	5,3		8,88	3242	9589
2012	13514	6,8	5,4		9,01	3288	12878
2013	13707	6,9	5,5		9,14	3335	16213
2014	13903	7,0	5,6		9,27	3383	19596
2015	14102	7,1	5,6		9,40	3431	23027
2016	14303	7,2	5,7		9,54	3480	26508
2017	14508	7,3	5,8		9,67	3530	30038
2018	14715	7,4	5,9		9,81	3581	33619
2019	14926	7,5	6,0	0,6	9,95	3632	37251
2020	15139	7,6	6,1		10,09	3684	40935
2021	15356	7,7	6,1		10,24	3737	44671
2022	15575	7,8	6,2		10,38	3790	48461
2023	15798	7,9	6,3		10,53	3844	52305
2024	16024	8,0	6,4		10,68	3899	56204
2025	16253	8,1	6,5		10,84	3955	60159
2026	16485	8,2	6,6		10,99	4011	64171
2027	16721	8,4	6,7		11,15	4069	68239
2028	16960	8,5	6,8		11,31	4127	72366
2029	17203	8,6	6,9		11,47	4186	76552
valor asumido p/10 años(m3)						≈	37251
valor asumido p/15 años(m3)						≈	56204
valor asumido p/20 años(m3)						≈	76552

Diseño de celdas

Volumen diario: 10,80 m3
 Volumen anual: 3939 m3
 Volumen de suelo p/tapada diaria: 1,62 m3

Volumen necesario /año: 4530 m3
 Volumen total disponible primer módulo: 22.250 m3
 Cantidad de años para rellenar este volumen: 5 años

Tabla 31. Volúmenes requeridos para el relleno sanitario

Volumen y área requerida para el relleno sanitario - departamento jáchal					
Año	Población (hab)	ppc (kg/hab/día)	Cantidad de residuos sólidos		
			Diaria (kg/día)	Anual (t/año)	Acumulado(tn)
0	12950		6475	2363	2363
1	13135		6568	2397	4761
2	13323		6662	2431	7192
3	13514		6757	2466	9658
4	13707		6853	2501	12160
5	13903		6951	2537	14697
6	14102		7051	2574	17271
7	14303		7152	2610	19881
8	14508		7254	2648	22529
9	14715		7358	2686	25214
10	14926	0,50	7463	2724	27938
11	15139		7570	2763	30701
12	15356		7678	2802	33503
13	15575		7788	2842	36346
14	15798		7899	2883	39229
15	16024		8012	2924	42153
16	16253		8126	2966	45119
17	16485		8243	3009	48128
18	16721		8361	3052	51180
19	16960		8480	3095	54275
20	17203		8601	3140	57414

Volumen(m3)							
Volumen RSU (m3)		Material de cobertura (m3)		Relleno sanitario		Área	
Diaria (m3)	Anual (m3)	Diaria (m3)	Anual (m3)	(m3)	Acumulada	Relleno Ar (m2)	Total At (Ha)
10,8	3939	1,6	591	4530	4530	906	0,1
10,9	3995	1,6	599	4595	9124	1825	0,2
11,1	4052	1,7	608	4660	13785	2757	0,3
11,3	4110	1,7	617	4727	18512	3702	0,4
11,4	4169	1,7	625	4795	23306	4672	0,5
11,6	4229	1,7	634	4863	28169	5634	0,6
11,8	4289	1,8	643	4933	33102	6620	0,7
11,9	4351	1,8	653	5003	38105	7621	0,8
12,1	4413	1,8	662	5075	43180	8636	0,9
12,3	4476	1,8	671	5147	48327	9665	1,0
12,4	4540	1,9	681	5221	53548	10710	1,1
12,6	4605	1,9	691	5296	58843	11769	1,2
12,8	4671	1,9	701	5371	64215	12843	1,3
13,0	4737	1,9	711	5448	69663	13933	1,4
13,2	4805	2,0	721	5526	75189	15038	1,5
13,4	4874	2,0	731	5605	80794	16195	1,6
13,5	4944	2,0	742	5685	86479	17296	1,7
13,7	5014	2,1	752	5766	92245	18449	1,85
13,9	5086	2,1	763	5849	98094	19619	2,0
14,1	5159	2,1	774	5933	104027	20805	2,1
14,3	5233	2,2	785	6017	110044	22009	2,2

Tabla 32. Volúmenes requeridos para el relleno sanitario

Volumen y área requerida para el relleno sanitario - departamento Jáchal					
Año	Población (hab)	ppc (kg/hab/día)	Cantidad de residuos sólidos		
			Diaria (kg/día)	Anual (t/año)	Acumulado(tn)
0	12950		6475	2363	2363
1	13135		6568	2397	4761
2	13323		6662	2431	7192
3	13514		6757	2466	9658
4	13707		6853	2501	12160
5	13903		6951	2537	14697
6	14102		7051	2574	17271
7	14303		7152	2610	19881
8	14508		7254	2648	22529
9	14715		7358	2686	25214
10	14926	0,50	7463	2724	27938
11	15139		7570	2763	30701
12	15356		7678	2802	33503
13	15575		7788	2842	36346
14	15798		7899	2883	39229
15	16024		8012	2924	42153
16	16253		8126	2966	45119
17	16485		8243	3009	48128
18	16721		8361	3052	51180
19	16960		8480	3095	54275
20	17203		8601	3140	57414

Volumen(m3)							
Volumen RSU (m3)		Material de cobertura (m3)		Relleno sanitario		Área	
Diaria (m3)	Anual (m3)	Diaria (m3)	Anual (m3)	(m3)	Acumulada	Relleno Ar (m2)	Total At (Ha)
8,6	3151	1,3	473	4412	4412	882	0,1
8,8	3196	1,3	479	4475	8886	1777	0,2
8,9	3242	1,3	486	4539	13425	2685	0,3
9,0	3288	1,4	493	4604	18029	3606	0,4
9,1	3335	1,4	500	4669	22698	4540	0,5
9,3	3383	1,4	507	4736	27434	5487	0,6
9,4	3431	1,4	515	4804	32238	6448	0,7
9,5	3480	1,4	522	4873	37111	7422	0,8
9,7	3530	1,5	530	4942	42053	8411	0,9
9,8	3581	1,5	537	5013	47066	9413	1,0
10,0	3632	1,5	545	5085	52151	10430	1,1
10,1	3684	1,5	553	5157	57308	11461	1,2
10,2	3737	1,5	560	5231	62539	12508	1,3
10,4	3790	1,6	568	5306	67845	13569	1,4
10,5	3844	1,6	577	5382	73227	14645	1,5
10,7	3899	1,6	585	5459	78686	15737	1,6
10,8	3955	1,6	593	5537	84223	16845	1,7
11,0	4011	1,6	602	5616	89839	17968	1,8
11,1	4069	1,7	610	5696	95535	19107	1,9
11,3	4127	1,7	619	5778	101313	20262	2,10
11,5	4186	1,7	628	5860	107173	21435	2,2

4.7 Impermeabilización y sistema de recolección de lixiviados

El agua subterránea es la fuente futura de abastecimiento más valiosa con que se cuenta para el desarrollo de las próximas generaciones, por lo que es imprescindible evitar su contaminación. Debido a ello, es necesario proteger los acuíferos. Su protección se puede efectuar de dos maneras: natural o artificial.

El método de impermeabilización natural consiste en aprovechar las propiedades fisicoquímicas del suelo y las características del material del subsuelo, para evitar la contaminación de las aguas subterráneas por la acción de los lixiviados.

De acuerdo con recomendaciones los sitios con alto contenido de arcillas (entre 0.30 y 1.00m de espesor) y/o con capas impermeables a poca profundidad son los mejores.

El método de impermeabilización artificial, consiste en colocar materiales naturales con artificiales con el fin de evitar que los lixiviados penetren al acuífero.

Los materiales generalmente empleados son: naturales y/o artificiales. Entre los naturales, los más usados son las arcillas compactadas (4-6 pasadas) en la base del terreno con espesores de capa desde 20 hasta 60 cm y humedad óptima. (Para nuestro caso, se solicita una capa de 30cm de espesor).

Entre los materiales artificiales o sintéticos más utilizados para la impermeabilización se destacan polietilenos, PVC y geomembrana de polietileno de alta densidad, material que de acuerdo con estudios realizados en diversos rellenos sanitarios en la Unión Americana, resulta de mayor confiabilidad. (Manual de rellenos sanitarios, SEDUE 1988 p.p. 126).

La aplicación de materiales geosintéticos (polietileno de alta densidad) para prevenir y controlar la contaminación del suelo y los acuíferos, es un sistema de impermeabilización eficiente que arroja resultados muy satisfactorios, que evita la contaminación al subsuelo.

Para la construcción del relleno sanitario, se propone emplear el método de impermeabilización artificial: se

emplea material de preparación y protección desde el banco más próximo y posteriormente se coloca la geomembrana para impermeabilizar la totalidad de la superficie útil y las fosas y drenes destinados a la conducción y almacenamiento de los lixiviados.

Impermeabilización de terreno natural y fosas de lixiviados

El proceso de impermeabilización del fondo del módulo y de las zanjas donde se alojarán los caños para captación de lixiviados con geomembrana será el siguiente:

1. Se colocará la geomembrana sobre capa de suelo mejorado compactado ya que los resultados del análisis de suelos, indican un tipo de suelo franco-arenoso que, combinado con el alto grado de compactación del material, infiere que el ángulo de fricción interna del sustrato en el sitio también es alto.
2. Se colocará una capa de material de suelos mejorados y compactados con el fin de eliminar la fricción entre la geomembrana y el sitio.
3. Se colocará un geotextil, (en zanjas de alojamiento de caños de drenaje), cuyas características se muestran más adelante y se indican en planos.

El estudio geotécnico indica que no se tienen niveles freáticos altos en la zona. Aún cuando los suelos tienen un coeficiente de permeabilidad alto $k = 2,44E-04$ cm/seg., se considera colocar una impermeabilización con membrana, lo que se evalúa como suficiente, sobre una base de suelos mejorados y debidamente compactados. La membrana será tipo HPD de 2000 μ de espesor.

La colocación de la membrana se realizará en forma manual o mecánica dejando un traslape mínimo de 10cm para la unión de las capas. Para lograr la completa impermeabilización del módulo es necesario usar un proceso llamado por termo fusión controlada.

Para asegurar la estabilidad de la membrana se proponen anclajes perimetrales que la fijen a la superficie del relleno sanitario, mediante la construcción de una zanja perimetral donde anclarla. (Ver: Planos sistema de recolección de lixiviados y detalle anclado membrana).

Los líquidos lixiviados, producto del proceso de biodegradación, se recogerán y conducirán a través de cañería perforada a una cámara, desde donde serán conducidos

a una pileta de captación de lixiviados. Desde esta pileta, pueden re-circularse con bomba hacia el relleno sanitario, para mojar los residuos ya dispuestos y así mejorar las condiciones de bio-degradabilidad, o bien se pueden retirar para su tratamiento en una planta externa al Centro de tratamiento y disposición final de los RSU.

El proceso de re-circular los líquidos de lixiviación de los residuos es, en cierto modo, un método de tratamiento del lixiviado. Durante las primeras etapas del funcionamiento del vertedero, el lixiviado contiene importantes cantidades de TDS, DBO5 y DQO, nutrientes y metales pesado. Cuando se re-circula el lixiviado, se diluyen y atenúan los compuestos producidos por la actividad biológica y por otras reacciones químicas y físicas que se producen dentro del vertedero.

El fondo del módulo tendrá una pendiente suave hacia la sector donde se encuentra la cámara (1,5 %) y a su vez, una pendiente del 2 % hacia una pileta de captación de lixiviados. Esta pileta también funcionará como recolector de aguas pluviales.

Dadas las características climáticas de la zona y la fuerte evapotranspiración en los meses de mayores precipitaciones y temperatura (noviembre a febrero), se propone bombear los líquidos lixiviados hacia el módulo nuevamente, mojando los residuos ya dispuestos y con cobertura, con el objeto de aumentar los tenores de humedad y favorecer el proceso de biodegradación.

El volumen de lixiviados o líquidos percolados en un relleno, dependen de algunos factores como los siguientes:

- Precipitaciones en el área del relleno
- Escorrentía superficial
- Infiltración de aguas subterráneas
- Evapotranspiración
- Humedad natural de los RSU
- Grado de compactación
- Capacidad de campo (capacidad del suelo y de los RSU para retener humedad)

Los residuos depositados en el vertedero, se encuentran en un ambiente húmedo, debido al propio contenido de agua de los mismos y al que pueda incorporarse por infiltración (prácticamente nulo), lo que favorece la descomposición de la materia orgánica presente.

De los factores mencionados, las precipitaciones son el factor de mayor peso, pero la ubicación geográfica del relleno, en una zona con una precipitación anual media de aproximadamente 200 mm anuales, no es un factor importante como volumen de agua que ingresa en el relleno. Se suma a este condicionante, la presencia de una fuerte evapotranspiración, lo que significará un volumen de lixiviados muy pequeño y manejable. Sin embargo, también la falta de humedad es un condicionante que no favorece el proceso de descomposición, para lo cual se ha propuesto la recirculación de lixiviados desde la pileta de contención de líquidos lixiviados.

A una primera fase de descomposición biológica en condiciones aeróbicas le sigue, una vez agotado el oxígeno libre, la degradación anaerobia. Estas reacciones dan lugar a sólidos en suspensión y disueltos, inorgánicos y orgánicos, biodegradables o no, compuestos nitrogenados que al mismo tiempo favorecen la solubilización de los metales. Es por ello muy difícil precisar la composición del lixiviado, dado que, como es lógico, estará condicionado por la naturaleza de los sólidos vertidos.

Cálculo del volumen de lixiviado

La cantidad de líquido lixiviado que podría generarse en un relleno sanitario se puede estimar mediante un balance de agua o balance hidráulico. Este balance incluye el recuento de todos los flujos de líquidos que ingresan y egresan del vertedero y del líquido que queda almacenado dentro del sistema. Los flujos más significativos que ingresan al sistema son el agua proveniente de las precipitaciones y el agua contenida en los residuos sólidos que llegan al vertedero.

En zonas áridas de escasa precipitación, como es nuestro caso, las pérdidas de humedad como consecuencia de la descomposición (formación de biogás) y el agua que se pierde como vapor pueden ser significativas. En un volumen reciente de RSU, una porción de agua que ingresa por percolación será absorbida por los RSU hasta agotar su capacidad de retención (capacidad de campo, CC). Sin embargo, a largo plazo, la tasa de producción de lixiviado será igual a la tasa de filtración de la precipitación. Si el valor de la precipitación es muy pequeño, lo será el volumen de lixiviados generados.

La cantidad potencial de lixiviado es la cantidad de agua en exceso sobre la capacidad de retención de humedad del material en el vertedero.

Componentes del balance de aguas para una celda de vertedero

Agua filtrada superiormente: Es el agua procedente de las precipitaciones y que se filtra a través del material de cobertura. Los residuos de las capas más bajas, reciben el agua que entra desde arriba y que se filtra a través de los residuos de las capas superiores.

Agua aportada por los residuos sólidos: Es el agua intrínseca de los residuos, como también de la humedad que puedan absorber ya sea por lluvia o de la atmósfera. El relleno para los residuos del departamento de Jáchal y las otras localidades se transportarán en camiones compactadores o tapados con carpas, y al no estar expuestos, se evitará pérdida de humedad de los mismos.

Agua aportada por el material de cubrición: Es la cantidad de agua que ingresa con el material de cubrición y dependerá del tipo del material. De acuerdo al estudio geotécnico, la humedad de los suelos que se usará para las coberturas intermedias y finales es del orden del 15 % al 28 % (Datos obtenidos en la estación del invierno). La capacidad de campo CC o cantidad máxima de humedad que este material puede contener, por lo tanto, variará según la época del año. Hay que aclarar que no es suelo con un tenor de humedad importante.

Agua perdida inferiormente: Es el agua que recogeremos a través de los tubos colectores y que se llaman lixiviados.

Agua consumida en la formación del gas de vertedero: Es el agua que se consume durante la descomposición anaerobia de los constituyentes orgánicos de los RSU.

Agua perdida como vapor de agua: El gas de vertedero, generalmente está saturado en vapor de agua.

Los términos que componen el balance de aguas se pueden presentar en forma de la siguiente ecuación:

Srs: $WRS + WMC + Wi - Wgas - Wva - Wet - Wlix$.

Donde:

Srs: Variación de la cantidad de agua almacenada

WRS: Humedad en los RSU

WMC: Humedad en la cobertura

Wi: Agua infiltrada superiormente

Wgas: Agua consumida en la formación del gas

Wva: Agua perdida como vapor

Wet: Pérdida de humedad por evapotranspiración

Wlix: Agua que sale del fondo del vertedero

Una estimación sencilla y global se logra usando el método Suizo que permite el cálculo del caudal de lixiviado o líquidos percolados mediante la siguiente ecuación:

$$Q = 1/t \times (P \times A \times k)$$

Q = Caudal medio de lixiviado o líquido percolado (l / seg)

P = Precipitación media anual (mm/año)

A = Área superficial del relleno (m²)

t = Número de segundo en un año (31.536.000 seg/año)

k = Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura y cuyo valor adoptado es función del peso específico de 0.4 a 0.7 tn/m³, (k = 0.25 a 0.5) de precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Como para nuestro caso los registros de precipitación son los meses de verano, una buena aproximación se consigue calculando el caudal generado por mes (Método suizo).

$$Q/\text{mes} = P \times A \times k$$

Q = Caudal medio de lixiviado generado por mes (m³/mes)

Pm = Precipitación máxima mensual (26 mm/mes)

A = Área superficial del relleno (m²) (4675 m²)

K = Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura (k = 0,15)

$$1 \text{ m} = 103 \text{ mm}$$

$$Q \approx 150 - 177 \text{ m}^3/\text{mes para el mes de mayor lluvia}$$

Este valor corresponde a un mes con precipitación de 26 mm/mes, y asumiendo un valor de k variable entre 0.15 y 0,25 y la superficie cubierta de residuos será de 4675 m². La pileta de contención de los lixiviados tendrá una capacidad de 400 metros cúbicos (20 x 20 x 2).

El sistema de recolección propuesto para el vertedero consistirá en tuberías corrugadas de HDPE de ADS de 110mm de diámetro, agujereados adecuadamente (mediante tecnología láser), y se colocarán sobre la cama de

arena, colocada sobre la geomembrana, rodeados por una capa de geotextil adecuado.

La distancia entre los drenes, está fijada en los planos y es de 10m. Todos los colectores se colocarán en forma paralela y serán recolectados por un dren colector madre de $\varnothing 110\text{mm}$, que desembocará en una pileta de recolección, desde donde podrá re-circularse o enviarse a través de un caño de PVC de $\varnothing 110\text{mm}$ a la pileta colectora de líquidos percolados.

4.8 Conductos de recolección de gas y de venteo pasivo

Una vez que los residuos quedan compactados bajo capas de tierra, se va creando un ambiente libre de oxígeno que permite el desarrollo de diversos tipos de organismos anaerobios, especialmente bacterias que biodegradan la materia orgánica contenida en los residuos sólidos. La descomposición progresiva de la materia orgánica implica la formación de compuestos intermedios (ácidos grasos volátiles y ácido sulfhídrico) que provocan los típicos malos olores de los residuos en descomposición.

Es por ello que en el relleno sanitario deben colocarse sistemas de venteo para controlar la salida de gases y debe cuidarse que las capas de residuos sólidos queden debidamente compactadas y perfectamente cubiertas con tierra para evitar la salida desordenada de los gases nocivos al medio ambiente por sitios que no sean los sistemas de evacuación. Una biodegradación completa de los residuos sólidos ocurre cuando ésta es depositada en capas compactadas y aisladas con tierra por encima y a los lados. A continuación se presentan una serie de factores y características más importantes en la generación, composición y control de biogás, producido en los rellenos sanitarios para residuos sólidos municipales.

Los procesos de fermentación anaeróbica (en ausencia de oxígeno) que se producen dentro del vertedero, originan acumulación de metano y otros gases. Los mismos, si no se controlan, pueden ocasionar perjuicios tales como explosiones e incendios, lo que puede ocasionar daños a personas (empleados, usuarios del vertedero y terceros) y a las obras de infraestructura en general dispuestas sobre el predio.

Estos peligros se pueden prevenir colocando un sistema de captación y evacuación controlada de los gases, mediante sistemas de cañería y filtros de grava.

Se colocarán caños dispuestos verticalmente, de PVC perforados de 400 mm de diámetro o de hormigón prefabricado de 60mm de diámetro, dentro del relleno desde la base de la celda. Estos conducen los gases desde el interior hacia la superficie. En el perímetro de los mismos, en la longitud de la cañería ubicada dentro del vertedero, se coloca un filtro de grava bien graduado, con malla metálica de contención, alrededor de esta cañería en un diámetro de 1200mm si se trata de PVC o de hormigón prefabricado.

Los principales componentes del biogás generado en los residuos sólidos son el metano y el dióxido de carbono, además en bajas concentraciones se tiene nitrógeno y ácido sulfhídrico; además, existen otros componentes a nivel traza que son importantes por sus posibles efectos sobre la salud humana.

La generación de gases dentro del relleno se produce en cinco o menos fases secuenciales.

La duración de las fases individuales de producción del gas en el relleno variará según la distribución de los componentes orgánicos en el relleno, la disponibilidad de nutrientes, el contenido de humedad de los residuos, el paso de la humedad por el relleno y el grado de compactación inicial.

El radio de influencia de los pozos de venteo normalmente dependen del grado de compactación, tipo de residuos sólidos, de la profundidad del pozo y del flujo de salida del biogás (residuos de mercados, domésticos, de construcción etc.). Ahora bien, hay que considerar que dentro de los estratos de residuos sólidos no existe una uniformidad en cuanto a las características de los residuos sólidos, así como de su acomodo. Esto origina que el cálculo para determinar la ubicación de los pozos de venteo sea difícil de realizar. En la actualidad, se tiene reportado por la literatura que el número de pozos de venteo por un sistema pasivo, será de 2 a 6 piezas por hectárea; sin embargo, existe un segundo criterio, para determinar el número de los mismos y consiste en ubicar un pozo de venteo por cada 7,500 m³ de residuos sólidos.

dos. Otro punto a considerar, es que al relleno sanitario irá el rechazo o selección negativa de la planta de separación, lo que significa que muchos de los materiales rápidamente biodegradables no irán al relleno.

Luego de este análisis se determinó que se colocarán tres caños equidistantes en el eje longitudinal del módulo.

4.9 Gestión de aguas superficiales

A pesar de que las precipitaciones son realmente escasas, en la época estival se producen chaparrones de variada intensidad, que pueden producir inconvenientes en el área de vertido. Se tomarán las precauciones de realizar pequeñas bermas dentro del módulo, de modo de desviar las aguas pluviales rápidamente hacia las cañerías de recolección, para que estas aguas no interfieran en la operación del relleno sanitario.

Las aguas de bajada de las elevaciones de la zona se encauzarán mediante defensas hidráulicas (engavionado), para desviarlas hacia los escurrimientos naturales fuera del predio y de las áreas de ingreso.

4.10 Capa final de cobertura

La capa final de cobertura, tiene como función minimizar la entrada de agua de lluvias, limitar la salida incontrolada de gases de vertedero, suprimir la proliferación de vectores, limitar el potencial de incendio, proporcionar una superficie apta para la re-vegetación del lugar y servir como elemento central en la recuperación del lugar.

Para nuestro caso, el sellado se hará totalmente con suelos del lugar, cuyos valores de permeabilidad ($k = 2,44 \times 10^{-4}$ a 10^{-6}) los hacen aptos como material de cubrición final con una capa intermedia de material drenante que será realizada con material granular aportado desde la cantera. Se puede hacer una mezcla de estos suelos con algo de bentonita (20 %), para mejorar las características de impermeabilidad de esta capa. La ventaja principal es que será muy propicio para la re-vegetación ya que se está recomponiendo con materiales propios de la zona. Esta capa estará compuesta por 30 cm de suelo compactado mejorado con arcillas, como capa impermeabilizante, (alternativa como material impermeabilizante: suelos mejorados con

bentonita), 30cm de material drenante y unos 50 a 60 cm finales con suelo bien compactado y con mezclas de suelos aptos para producir la revegetalización.

Como es esperable que producto de la pérdida de peso por la producción de gas del vertedero y de la consolidación del vertedero se produzcan asentamientos que alteren la integridad del sellado final, se harán permanentes mantenimientos del mismo, restaurándolos con aporte de suelos del lugar.

4.11 Planta de separación de residuos

La propuesta de la instalación y operación de una planta de separación y clasificación de los residuos sólidos urbanos, se inserta en el proceso de minimización y valoración de los residuos.

La construcción de esta planta, funcionará como un generador de empleo. Particularmente es importante para insertar a los trabajadores informales que se ocupan de los residuos e introducirlos en el circuito formal del trabajo con un mejoramiento importantísimo a nivel de higiene y seguridad.

Si bien, en el departamento de Jáchal no se han encontrado "cirujas" o "trabajadores informales", se incluirán como mano de obra a operarios, dentro del marco de planes de inclusión social.

4.12 Consideraciones generales de la propuesta técnica

La planta de separación que se propone para el departamento de Jáchal tiene una capacidad de operación de 10 a 15 toneladas de residuos por turno de trabajo (7 a 8 horas).

Los equipos que se describen estarán sometidos a servicios extra pesados no solo por las características del material que mueven sino también por la forma de trabajo. Por estos motivos se proponen estructuras robustas, con perfiles pesados y caños y chapas de espesor considerable y sistemas de movimientos sencillos pero totalmente blindados.

La construcción modular de la planta permitirá, que a los equipos instalados se les puedan acoplar, en el futuro o cuando sea necesario, equipamiento adicional para aumentar la capacidad de proceso.

El foso tendrá capacidad para manejar en forma cómoda los tiempos de carga. En los cabezales se han previsto espacios generosos para el mantenimiento de los transportadores.

Dado que el elevador es un punto crítico, se han desechado los transportes a cadena y en su lugar se propone el transporte por banda, que al generar un piso totalmente móvil, evita la mayoría de los problemas generados por cargas atípicas que producen bloqueos y enganches.

El desgarrador de bolsas a cuchillas, mediante la apertura y dispersión del contenido de las bolsas, facilitará a los operarios la tarea de selección manual. Se busca asegurar máxima eficiencia de desgarrado compatible con la mínima rotura de materiales frágiles para la seguridad de los operarios de clasificación.

La cinta de clasificación está diseñada sobre cama de chapa gruesa enteriza para garantizar el cierre lateral, el correcto funcionamiento a diferentes cargas de trabajo y evitar oscilaciones del material que provocan molestias a los operadores que realizan la selección.

4.13 Características de los equipos

Las bandas transportadoras serán resistentes a ácidos grasos y detergentes, para asegurar su durabilidad y permitir su limpieza al concluir cada turno de trabajo. Además, su espesor será apto para resistir el trabajo extra pesado a que serán sometidas.

Para asegurar la limpieza de banda se instalará también un sistema limpiador en el reenvío de cada cinta.

En todos los transportes se utilizarán mandos por reductor sinfín-corona en baño de aceite. Este tipo de accionamiento posee mayor confiabilidad, mayor duración, y menores gastos de mantenimiento que las transmisiones por cadena, siendo además más limpias y seguras para los operadores. Los tambores tensores serán de tipo autolimpiante helicoidal. Todos cumplirán con el requisito de poseer un diámetro mínimo de 320 mm, ya que los vanos de autolimpieza que se obtienen para diámetros menores son insuficientes para materiales fibrosos como los presentes habitualmente en los residuos. Su diseño con continuidad circunferencial permite un apoyo más suave de la banda, y la ausencia de placas laterales posi-

bilita una evacuación sin obstrucciones del material que eventualmente llegue a este sector.

Se han contemplado en el diseño, barandas de protección en toda la cinta y en las escaleras de movimiento del personal; todos los pisos serán antideslizantes; las escaleras serán desarrolladas, la instalación eléctrica será segura, con cables tipo Sintenax de aislación reforzada, tensión de comando aislada de tierra y distribución de botones y cables tirón de parada en todo lugar donde pueda ser necesario. Estas características posibilitan a los operadores cumplir con las exigencias de las leyes nacionales de riesgos de trabajo.

Todo el conjunto será lavable utilizando agua a presión de red o hidro-lavadoras. Para lograr este cometido se utilizarán reductores, motores y rodamientos blindados, y se excluirán específicamente del diseño todo tipo de accionamientos o transportes a cadena.

4.13.1 Equipos

1. Tolva de recepción
 2. Cinta de elevación
 3. Desgarrador de bolsas
 4. Cinta de clasificación
 5. Estructura elevada para cinta de clasificación
 6. Conducto de descarga de materiales clasificados
 7. Carrito para materiales seleccionados
 8. Cinta de derivación para material orgánico
 9. Molino de orgánicos
 10. Estructura elevada para molino
 11. Prensa vertical para plásticos / cartón / trapos
 12. Prensa horizontal para envases y latas
 13. Carro de transporte de material no seleccionado y orgánico triturado
 14. Máquina chipeadora
 15. Removedor de compost
 16. Zaranda tipo trommel para compost
- La totalidad del recorrido de los materiales, desde la descarga hasta el enfardado, se realiza sobre cintas, lo que evita la manipulación de bolsones de acopio entre otras ventajas.
 - El prensado es vertical para los plásticos, cartones y telas y horizontal para envases y latas.
 - La totalidad de la planta requiere de una nave de 15

metros de ancho por 35 metros de largo por una altura de 5 metros en la parte más alta.

- Se destinará un sector de la nave para el acopio de fardos de materiales valorizados.
- La totalidad del predio será cercada con alambre olímpico de dos metros de altura.
- En el ingreso a la planta se realizará el control de camiones, (calidad y tipo de residuos, denegación del ingreso de residuos no autorizados a entrar), control del pesaje de entrada y salida de los residuos de rechazo de la planta con destino a la celda sanitaria para su disposición final, pesaje y control de los materiales inorgánicos reciclables destinado a las plantas de reciclaje (vidrios, papeles, cartones, plásticos, etc.) control y pesaje de materiales orgánicos (compost, humus, sustratos).
- En todo el perímetro se realizará una plantación de una hilera de árboles de hojas perennes, a modo de cortina. Se designará personal para su mantenimiento y su reposición necesarios.
- Se deberán construir los accesos necesarios, para la carga y descarga, así como las playas de estacionamiento y maniobras para permitir la correcta circulación de los vehículos recolectores y garantizar la circulación, tanto peatonal como vehicular sin interferencias.
- El sistema de vías de circulación internas de la planta será realizado con pavimentos rígidos o flexibles apropiados para el movimiento de vehículos pesados y dispondrá de áreas de estacionamiento para vehículos. El ingreso y egreso de visitantes a la planta, deberá efectuarse desde la playa de estacionamiento, por una calzada de 8,0 m de ancho mínimo.
- La totalidad del predio deberá estar debidamente iluminada para permitir el trabajo nocturno. Deberá preverse la provisión y colocación de carteles de ingreso a la planta, de 4 m por 10 m, con leyendas que indiquen:
 - Nombre de la actividad allí desarrollada
 - Nombre del contratista
 - Horario de operación
 - Descripción de los residuos que se aceptan
 - Descripción de los residuos que no se aceptan
 - Teléfono y dirección del contratista
 - Cartelería referente a la seguridad e higiene tanto para los operarios como para los visitantes, en todas las instalaciones.

A su vez, para la instalación de la planta se contará con:

- Una balanza electrónica con una capacidad no me-

nor de 50 toneladas, un largo mínimo de 18 m y un ancho mínimo de 3,20 m. La misma se ubicará equidistante a la entrada y salida de los camiones del predio.

- Una oficina de vigilancia o garita de control ubicada junto al portón de ingreso.
- Una playa de recepción de 20m x 20 m de ripio compactada. Esta tendrá una capacidad para 20 toneladas de residuos y trabajará como pulmón de acopio para permitir tener 3 horas de trabajo continuo sin que la planta tenga que parar en caso de rotura de camiones, demora en los recorridos u otros imprevistos.
- Una cinta de separación montada sobre plataforma con acceso por ambos lados. Los primeros dos metros estarán designados a la rotura de bolsas que no hayan sido abiertas. En este sector, llamado de separación y clasificación, se desempeñarán 4 ó 5 operarios, ubicados estratégicamente a cada lado.
- Los materiales pueden ser:
 - Tetra - brik
 - Tergopoles
 - Materiales no ferrosos
 - Aluminio
 - Cobre
 - Bronce
 - Textiles
 - Vidrios
 - Papel
 - Cartón
 - Plásticos

Estos materiales se depositarán en distintos sectores y se transportarán luego para su reciclado. Los materiales de rechazo o sea aquellos que económicamente no son reciclables, se retirarán para ser llevados al relleno sanitario.

Al final de la cinta de separación, donde solo quedará la fracción orgánica de los residuos, se instalará un molino para la trituración del material orgánico. Una vez triturada la fracción se conducirá al sector de compost.

La tarea coordinada de clasificación de los operarios, por tipo (papeles, cartones, plásticos, vidrios, metales, etc.) y calidad permitirá tener un importante agregado de valor sobre los materiales seleccionados.

4.14 Otras obras de infraestructura y complementarias

Como obras complementarias se consideran dentro del Centro de separación y disposición final de los RSU:

Obras de arquitectura

- Garita de control y provisión de báscula y accesorios y la construcción de la platea de fundación de la misma
- Casa del sereno
- Construcción de la cisterna y acueducto para provisión de agua a la planta y a la casa del sereno y para el sector de los sanitarios, vestuario y comedor
- Galpón para la planta de separación y selección de los RSU, galpón de mantenimiento y depósito
- Obras de Infraestructura.
- Camino de acceso
- Tendido de la red de electricidad para proveer de energía a todo el predio
- Obra de toma de agua, acueducto y cisterna
- Gaviones para defensas hídricas
- Cierre perimetral y construcción del portón de acceso

5 Programa de monitoreo

5.1 Controles de calidad ambiental

- Es importante que antes, durante y después de construir y operar un relleno sanitario se tomen una serie de medidas relacionadas con la prevención de riesgos potenciales para la calidad del ambiente.
- Control de monitoreo de las aguas: Si bien no se ha encontrado la napa freática en aproximadamente unos 6 metros de profundidad, convendrá contar con algunos pozos de monitoreo para prevenir contaminaciones. A partir de esto, se evaluará la necesidad o conveniencia de realizar al menos dos pozos de monitoreo. Una vez realizadas las excavaciones, se dejarán caños para evitar que queden a cielo abierto y, en caso de encontrarse agua, se analizará a los efectos de sentar como base los parámetros obtenidos.
- Análisis de los lixiviados obtenidos para poder hacer un seguimiento de su composición y características.

Parámetro	Agua superficial	Agua subterránea	Lixiviados
pH	X	X	X
DBO(mg/L)	X	X	X
DQO (mg/L)	X	X	X
Temperatura (C°)	X	X	X
Hierro total (mg/L)	X	X	
Carbono orgánico total (mg/L)			
Nitratos (mg/L)	X		X
Cloruros (mg/L)	X	X	X
Sulfatos (mg/L)		X	X
Conductividad (mhos/cm)			X
Sólidos suspendidos totales	X		X
Metales pesados			X

Se presenta a manera de guía, una serie de parámetros representativos para el análisis de la calidad del agua superficial y subterránea y del lixiviado del relleno sanitario.

Los análisis de las muestras de aguas se pueden hacer con mayor frecuencia durante los primeros meses y menos frecuentes una vez que se registren valores constantes en los resultados.

- Control de las salidas de gases mediante chimeneas o tubos de ventilación permanentemente supervisados para verificar su funcionamiento.
- En caso de incendio, uso del agua disponible para protección contra los mismos. En la medida de lo posible, uso del suelo de cobertura que se encuentre en el lugar.
- Control de insectos, roedores y aves. La mejor forma de controlar estos vectores es a través de una muy buena cobertura con tierra de los residuos. En lo posible, se evitará el uso de insecticidas y rodenticidas, ya que su empleo contamina el ambiente.
- Control de asentamientos y condiciones de la cubierta. Esta actividad comienza cuando se ha terminado de rellenar el módulo. La aparición de grietas o asentamientos en la superficie favorecen la acumulación de aguas de lluvia y permiten su infiltración, lo genera un mayor volumen de lixiviados. En ese caso, se deberá nivelar la superficie y restaurar la vegetación.

6. Evaluación económica del impacto ambiental de la gestión de residuos sólidos urbanos

6.1-Organización de la recolección de residuos

Residuos: cantidad generada - medios de recolección - disposición final y tratamiento.

Zona urbana

La cantidad de residuos recolectados mensualmente asciende aproximadamente a 45 toneladas.

La frecuencia de prestación del servicio de recolección es de 3 veces por semana. La tarea se realiza los días lunes, miércoles y viernes de 19:00 hs en adelante.

En el sentido de norte a sur de la cuadrícula de la zona céntrica, lo realiza el camión volquete, y en el sentido este oeste lo hace el camión compactador. Se agregan los barrios de la ciudad: Pismanta I, II y IV, 28 de Agosto, Evita I, Cauquenes I, Hipólito Irigoyen, San José I y II y Fronteras Argentinas.

Cada camión realiza dos viajes de 15 km por turno, con un volumen aproximado de 4.000 kg por viaje.

Zona rural

La cantidad de residuos recolectados mensualmente en las localidades aledañas asciende aproximadamente a 26 toneladas. Esta cantidad corresponde a la siguiente distribución geográfica:

Villa Mercedes: 8; Niquivil – San Roque: 12; Pampa Vieja - El Rincón: 6. La frecuencia de prestación del servicio de recolección es de dos veces por semana en el caso de las dos primeras localidades y de una vez por semana, para la última.

Residuos por barrido de calles y espacios públicos:

El servicio de barrido de calles y espacios públicos se realiza de lunes a viernes en horario matutino.

La cantidad de residuos que se genera asciende aproximadamente a 25m³ diarios, lo que equivale a 7,5 toneladas de residuos tóxicos y peligrosos.

Los residuos patogénicos producidos por entes como: hospital, clínicas, laboratorios etc., son recolectados por empresa privada (Tecma), con una frecuencia de dos veces por semana. El costo de dicho servicio no es abonado por el municipio.

En cuanto a los residuos del tipo tóxicos y derivados de hidrocarburos generados por: lavaderos, talleres, lubricentros etc., a la fecha del presente informe no se dispone de datos concretos, al encontrarse en proceso de gestión la elaboración de un registro de generadores de residuos peligrosos para determinar el destino de los mismos. Esta tarea se encuentra a cargo de los promotores ambientales comunitarios.

Medios de recolección

Recursos mecánicos

Zona urbana

- Un camión marca Ford 7000 año 1980 (de propiedad municipal) en regular estado de conservación, con volquete y capacidad para 4m3. Utilizado para la recolección de residuos domiciliarios para la zona norte a sur.
- Un camión marca Iveco año 1998 (de propiedad municipal) en muy buen estado de conservación, tipo compactador y capacidad para 4m3. Utilizado para la recolección de residuos domiciliarios para la zona este a oeste.

Zona rural

- Un camión con volquete (contratado) en regular estado de conservación y capacidad para 4m3. Utilizado para la recolección de residuos domiciliarios de la zona Niquivil-San Roque.
- Un camión con volquete (contratado) en regular estado de conservación y capacidad para 6m3. Utilizado para la recolección de residuos domiciliarios de la zona Villa Mercedes.
- Un camión marca Ford 7000 año 1980 (de propiedad municipal) en regular estado de conservación, con volquete y capacidad para 4m3. Utilizado para la recolección de residuos domiciliarios de la zona

Pampa Vieja-El Rincón.

Residuos por barrido de calles y espacios públicos.

- El servicio de recolección de este tipo de residuos está a cargo de 4 camiones contratados.

Vertedero Pan de Azúcar

- Una máquina moto niveladora, propiedad del municipio, marca Champions, año de fabricación 1965, en regular estado de conservación.
- Una máquina cargadora, de propiedad municipal, marca Crisea, año de fabricación 1980, en regular estado de conservación.

Recursos humanos

Zona urbana

Para el servicio efectuado en esta zona se han dispuesto los días lunes, miércoles y viernes en turnos de 19:00 a 1:30hs. El personal asignado es el siguiente:

- Seis (6) agentes de planta permanente.
- Seis (6) agentes de planta contratada.

Zona rural

Para el servicio efectuado en esta zona se han dispuesto los días lunes a viernes en turnos de 14:30 hasta terminar el recorrido. El personal asignado es el siguiente:

- Dos (2) agentes de Planta Permanente.
- Once (11) agentes de Planta Contratada.

Disposición final y tratamiento

Zona urbana

- Los residuos recolectados en la zona urbana, se depositan en el vertedero a cielo abierto denominado Pan de Azúcar, el que se encuentra ubicado a 6 km del radio céntrico.
- Son incinerados, sin ningún tipo de recupero o reciclaje formal.
- El personal que realiza la recolección no está lo suficientemente capacitado. Poseen solo una parte de los elementos de protección personal tales como guantes, barbijos y bandas reflectivas.

Zona rural

Villa Mercedes

- Los residuos recolectados en esta zona se depositan en un vertedero a cielo abierto, ubicado a 3 km hacia el norte de la localidad de Villa Mercedes.
- Son incinerados sin ningún tipo de recupero o reciclaje formal.
- El personal que realiza la recolección no está lo suficientemente capacitado. Poseen solo una parte de elementos de protección personal tales como guantes, barbijos y bandas reflectivas.

Niquivil – San Roque

- Los residuos recolectados en esta zona se depositan en un vertedero a cielo abierto, ubicado a 3 km hacia el sur de la localidad de Niquivil.
- Son incinerados sin ningún tipo de recupero o reciclaje formal.
- El personal que realiza la recolección no está lo suficientemente capacitado. Poseen solo una parte de elementos de protección personal tales como guantes, barbijos y bandas reflectivas.

Pampa Vieja - El Rincón

- Los residuos recolectados en esta zona se depositan en un vertedero a cielo abierto, denominado
- Pan de Azúcar.
- Son incinerados, sin ningún tipo de recupero o reciclaje formal.
- El personal que realiza la recolección no está lo suficientemente capacitado. Poseen solo una parte de elementos de protección personal tales como guantes, barbijos y bandas reflectivas.

Residuos por barrido de calles y espacios públicos

- Los residuos que provienen del barrido de calles y limpieza de espacios públicos (solamente tierra, y/o escombros), una vez recolectados son depositados en los costados que bordean el río Jáchal.
- Los residuos verdes, como hojas, ramas, restos varios son vertidos en el vertedero a cielo abierto conocido como Pan de Azúcar.

6.2 Recursos y gastos

Normativa legal

La municipalidad de Jáchal se rige en materia de recursos y gastos de acuerdo a lo dispuesto por normativa legal vigente para el año 2009, a saber:

Ordenanza Tributaria Municipal N° 2206/09

Esta disposición municipal legisla en materia de arancelamiento por servicios relacionados con recolección de residuos, limpieza de inmuebles, baldíos etc. lo siguiente:

A. Contribución de Servicios sobre Inmuebles: el Cap. II, en el Art. N° 7°: A los fines de lo establecido en el libro II- Parte Especial – Título I- Artículo 5° A 13°- del Código Tributario Municipal, determinanse las siguientes contribuciones: Redistribución de servicios: Zonas Urbanas comprendida por la sección catastrales 54, 56, 60, 62, 64, 68, 70 "Recolección de residuos, limpieza, conservación de la vía pública, señalización, mantenimiento de arbolado público, plazas y espacios verdes, y /o cualquier otro cualquier otro similar que no tribute una contribución especial. Estableciéndose las siguientes tasas anuales:

- 1.1 Inmueble edificados y ubicados en zonas urbanas \$60,00
- 1.2 Baldíos ubicados en zonas urbanas \$80,00

B. Contribución por Servicios de Fiscalización y Contraste de Pesas y Medidas de Inspección de Salubridad, Higiene y Veterinaria: el Cap. IV, en el Art. N° 13.4. lo relativo a "Limpieza de Inmuebles y Baldíos", disponiendo que: Para la limpieza de frentes, cercos, veredas y terrenos baldíos, referidos a escombros, desperdicios, basuras que no sean retirados en forma inmediata por los propietarios, la municipalidad, previa notificación e intimación, procederá a su retiro debiéndose abonar las siguientes tasas:

- 1.1. Inmuebles particulares: por viaje \$ 90,00
- 1.2. Inmuebles industriales y comerciales: por viaje \$120,00

C. Contribución por ocupación de veredas y calles con materiales: el Cap. X, dispone en el Art.29ª-3, que: "Para ocupar espacios en la vía pública, ya sea por veredas o calzadas, con materiales para la construcción, escombros, mercadería, bultos, vehículos, etc. deberá solicitarse previamente, la correspondiente autorización municipal, y en caso de ser aprobada, abonar por adelantado, por metro cuadrado y por día \$ 1,50.

D. Contribución por depósito de residuos en basurero municipal: el Cap. XVIII, dispone en el Art. N° 75, que: "Para depósito de escombros, residuos y otros similares en basurero municipal, las personas depositantes ya sean físicas o jurídicas deberán solicitar autorización previa al municipio quien procederá a verificar la composición de los elementos. Abonará por tal concepto la siguiente contribución: \$ 15,00 por cada m3 y /o 100 kg de materia depositada".

Presupuesto de recursos y gastos año 2009: aprobado por Ordenanza Municipal N° 2199/09 y Decreto Municipal N° 032/09.

Recursos

Recursos presupuestados

Los recursos presupuestados para hacer frente al servicio de recolección de residuos, según lo dispuesto por la normativa legal (Ordenanza Tributaria Municipal N° 2206/09), tienen el siguiente esquema presupuestario anual:

Ingresos corrientes

a- De jurisdicción municipal

Tasas y derechos

Otras Tasas Retributivas S/Inmuebles \$580.000

De acuerdo a lo informado por el Departamento Contable Municipal, lo que corresponde específicamente a ingresos por recolección de residuos asciende aproximadamente al 50% de lo presupuestado en la partida:

Otras Tasas Retributivas S/Inmuebles \$290.000,00

La tasa es puesta al cobro en forma bimestral, por lo que de acuerdo a lo informado en el punto anterior, el municipio debería recaudar bimestralmente el importe de \$48.333,00 ($290.000 \times 0,166 = 48.333,00$) lo que mensualmente significaría recaudar la suma de \$24.166,00.

Recursos efectivamente recaudados

Según lo informado en la Ejecución Presupuestaria de Recursos al 30 de junio de 2009, lo recaudado en concepto de otras tasas retributivas de servicios sobre inmuebles ascendió a \$69.523,00. Si tenemos en cuenta lo dicho en el punto anterior, correspondería apropiar a lo ingresado por Recolección de residuos el 50% es decir \$34.761,00 ($69.523 \times 0,5 = 34.761,00$); por lo que mensualmente lo efectivamente recaudado por recolección de residuos ascendió a \$5.793,00 ($34.761 \times 0,166 = 5.793,00$).

Porcentaje de recaudación: si tenemos en cuenta que lo que debería haber recaudado el municipio asciende a \$24.166,00 y lo efectivamente recaudado ascendió a \$5.793,00 nos da un porcentaje de recaudación del 24% (veinticuatro por ciento).

Gastos

En lo que respecta a los gastos relacionados con el servicio de recolección de residuos, presupuestariamente

no existe una cuenta a la que se impute todo lo que se gasta por el servicio, por lo que no es posible extraer la información contable directamente sobre la lectura que pueda hacerse de la ejecución presupuestaria de gastos. La información sobre aquellos gastos ha sido proporcionada por el Departamento contable, que la ha obtenido de expedientes de gastos relacionados con el servicio.

A continuación se describe la composición de gastos del servicio objeto de este informe, a saber:

Personal planta permanente:

La erogación mensual por este concepto asciende a \$17.270,00

Personal planta contratada:

La erogación mensual por este concepto asciende a \$ 9.650,00

Camiones y otras máquinas de propiedad municipal:

El municipio gasta mensualmente en combustible y lubricantes la suma de \$2.800,00 y en reparaciones varias \$800,00. Lo que hace un importe mensual promedio de \$ 3.600,00

Camiones Contratados:

Por este concepto el municipio eroga un importe mensual de \$ 8.200,00

6.3 Conclusiones

Relación Ingreso – Costo.

De acuerdo a lo expuesto se infiere lo siguiente:

Ingresos		Egresos	
Recaudado mensual	\$ 5.793,00	Personal planta permanente	\$ 17.270,00
		Personal planta contratada	\$ 9.650,00
		Maquinaria propiedad municipal	\$ 3.600,00
		Camiones contratados	\$ 8.200,00
Total ingresos	\$ 5.793,00	Total egresos	\$ 38.720,00
Déficit mensual	\$ 32.927,00		
Sumas iguales	\$ 38.720,00	Sumas iguales	\$ 38.720,00

El esquema descrito ha sido desarrollado teniendo en cuenta el porcentaje de recaudación mencionado en el punto anterior, que variará en más o en menos si ese porcentaje aumenta o disminuye, como así también si varían los gastos.

A continuación se presenta el esquema suponiendo que el porcentaje de recaudación fuera del 100%:

Ingresos		Egresos	
Recaudado mensual	\$ 24.166,00	Personal planta permanente	\$ 17.270,00
		Personal planta contratada	\$ 9.650,00
		Maquinaria propiedad municipal	\$ 3.600,00
		Camiones contratados	\$ 8.200,00
Total ingresos	\$ 24.166,00	Total egresos	\$ 38.720,00
Déficit mensual	\$ 14.554,00		
Sumas iguales	\$ 38.720,00	Sumas iguales	\$ 38.720,00

De acuerdo a lo expuesto en el cuadro que antecede, aún cuando el municipio recaude con una eficiencia del 100%, no alcanza para cubrir los gastos que se originan como consecuencia de la prestación del servicio de recolección de residuos. En ese escenario óptimo, aun presenta un déficit mensual de \$14.554,00.

Como consecuencia de este análisis se deduce que se debería aumentar la tasa por recolección de residuos en un 60,23% y mantener una efectividad del 100% en la recaudación para poder nivelar los ingresos con los egresos.

Tabla 6. Planilla de cómputo y presupuesto

ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTALES S/IVA \$
A.	Trabajos Generales				
A	<i>Sum inistro de agua para riego limpieza y uso sanitario y energía</i>				
A.1	Equipos de bombeo y obra de toma	GL	1,00	35.000,00	35.000,00
A.2	Cañeria de transporte incluida zanja	m l	2.800,00	49,10	137.480,00
A.2	Cistema 25000 lts de HºAº	Gl	1,00	50.000,00	50.000,00
A.3	Linea de Media Tension desde Ruta	km	2,30	80.000,00	184.000,00
B	Limpieza y desbroce	Ha	3,00	10.670,00	32.010,00
C	<i>Defensas Hidraulicas</i>				
C.1	Terraplén compactado con material de excavación - Defensas Oeste	m3	5.049,00	31,20	157.528,80
C.1	Terraplén compactado con material de excavación - Defensas Este	m3	6.173,20	31,20	192.603,84
C.1	Terraplén compactado con material de excavación - Defensas secundaria Sur	m3	2.304,00	31,20	71.884,80
C.2	Terraplén compactado con material de excavación - Defensas Principal Sur	m3	9.804,00	31,20	305.884,80
C.3	Provisión, transporte y colocación de gaviones	m3	1.520,00	285,98	434.686,27
D	<i>Modulo - Vertedero</i>				
D.1	Terraplén compactado con material de excavación	m3	30.000,00	31,20	936.000,00
D.2	Suelo seleccionado para modulo y pileta e=30cm	m3	2.637,69	72,00	189.913,68
D.3	Membrana PEAD e=2mm para modulo y pileta de lixiviado	m2	8.792,30	15,47	135.994,90
D.4	Cañerías de drenaje	Gl	1,00	25.000,00	25.000,00
E	<i>Nave para Planta de separación</i>				
E.1	Terraplén compactado	m3	2.000,00	31,20	62.400,00
E.2	Planta de clasificación	Gl	1,00	620.413,22	620.413,22
E.3	Nave industrial para planta de seapración	m2	561,00	1.000,00	561.000,00
F	Galpón de Mantenimiento y Déposito	m2	100,00	900,00	90.000,00
G	Portal de acceso incluido portones metalicos	Gl	1,00	30.000,00	30.000,00
H	Alambrado Olimpico de cierre Norte	m l	225,00	80,00	18.000,00
I	Adm inistración - Baños y Comedor	m2	111,61	2.500,00	279.012,50
J	Casa Sereno	m2	58,00	2.500,00	145.000,00
K	Bascula	Gl	1,00	120.000,00	120.000,00
L	<i>Playa de Maniobra enripiado</i>				
L.1	Terraplén compactado	m3	198,00	31,20	6.177,60
L.2	Enripiado de espesor 25cm	m3	127,75	72,00	9.198,00
M	<i>Playa de Estacionamiento</i>				
M.1	Terraplén compactado	m3	110,00	31,20	3.432,00
M.2	Enripiado de espesor 20cm	m3	50,00	72,00	3.600,00
N	Nivelacion Playon de compostaje	m2	630,00	32,00	20.160,00
O	Nivelacion Playon de Maduración	m2	630,00	32,00	20.160,00
P	<i>Camino de Acceso</i>				
P.1	Limpieza de terreno	Ha	4,76	10.670,00	50.748,86
P.2	Construcción de terraplén	m3	12.045,60	31,20	375.822,72
P.3	Construir base enripiada en 0,20 m de espesor	m3	2.868,00	72,90	209.077,20
P.4	Banquinas enripiadas	m3	1.673,00	60,90	101.885,70
P.5	Excavación no clasif. p/ encausamiento de alcantarillas	m3	594,53	29,60	17.598,01
P.6	Alcantarillas de Hº h = 1,50m l= 1,00m j= 11,00m	u	3,00	23.000,00	69.000,00
P.7	Alcantarillas de Hº h = 1,50m l= 2,00m j= 11,00m	m2	1,00	40.000,00	40.000,00
P.8	Empalme a Ruta Nac. Nº 150	m3	1,00	250.000,00	250.000,00
P.9	Señalamiento vertical	m2	11,89	850,00	10.106,97
Q	<i>Rampa de Acceso a Modulo</i>				
Q.1	Limpieza de terreno	Ha	0,56	10.670,00	5.932,52
Q.2	Construcción de terraplén	m3	4.003,20	31,20	124.899,84
Q.3	Construir base enripiada en 0,20 m de espesor	m3	693,60	72,90	50.563,44
Q.4	Banquinas enripiadas	m3	222,40	60,90	13.544,16
H	Provisión de Equipamiento de Oficina	Gl	1,00	20.000,00	20.000,00
I	Iluminación exterior	Gl	1,00	38.500,00	38.500,00
	COSTO DIRECTO (CD) =				6.254.219,83
	GASTOS GENERALES (GG) =		20,00%		1.250.843,97
	BENEFICIOS (Be) =		10,00%		625.421,98
	SUBTOTAL 1 = CD + GG + Be				8.130.485,78
	INGRESOS BRUTOS =		2,40%	de Subtotal 1	195.131,66
	IVA =		21,00%	de Subtotal 1	1.707.402,01
				PRECIO TOTAL	10.033.019,45

7. Plan de explotación del relleno sanitario

Se deberá en lo posible seguir un plan general de operaciones preestablecido y redactado en un todo de acuerdo con la administración del Municipio.

- a) Se deberá elaborar un manual de operaciones.
- b) Horarios: Se establecerán los horarios de trabajo. Inicialmente, se propone horario corrido de 10 horas a 22 horas. De todos modos está supeditado a los horarios de trabajo de los recorridos ya que deberán trabajar en horarios posteriores a la finalización de estos.
- c) Se llevará una planilla con los datos de pesos, número de camiones, horarios de ingreso, taras, volúmenes, etc.
- d) Se señalará claramente la circulación dentro del predio: zona de báscula y control de pesos, playa de maniobras y de descarga en planta de separación, zona directa de compostaje, zona de relleno sanitario, frente de trabajo.
- e) Los residuos que van a disponerse en el relleno sanitario se descargarán de acuerdo al plan y cronograma de disposición.
- f) Las capas de residuos esparcidas por la máquina, serán en la medida de lo posible del orden de los 60 cm de espesor.
- g) El proceso de compactación lo realizará la máquina en el mismo movimiento de esparcir los residuos y el camión con los movimientos de vuelco y maniobras propias para el retorno.
- h) Se cubrirá por completo la capa de residuos formada y compactada con una capa de tierra entre 0,15 m y 0,20 m de espesor al finalizar la jornada.
- i) Se compactará la celda hasta obtener una superficie uniforme al final de la jornada.
- j) Una vez completada la celda, se recomienda que los camiones realicen maniobras o circulen sobre las mismas con el objeto de mejorar la compactación de los mismos.
- k) Los operarios deberán ser capacitados en el tipo de trabajo a realizar: prácticas de construcción, operación y mantenimiento de las obras del relleno sanitario.
- l) Es importante la presencia permanente de un supervisor general. Será el encargado de supervisar y controlar el avance y cumplimiento del plan de trabajo. Deberá contar con el total apoyo y respaldo de las autoridades municipales.
- m) Todos los operarios serán provistos de ropa y elemen-

tos de protección adecuados para evitar el contacto directo con los residuos y no verse expuestos a enfermedades infecto-contagiosas y accidentes. Deberán usar mínimamente: guantes, zapatos de construcción o botas, barbijos, sombreros y uniformes. Se cumplirá con todas las exigencias de la Ley de higiene y seguridad en el trabajo.

- n) Las herramientas menores serán guardadas en el depósito en condiciones adecuadas de higiene y orden.
- ñ) Antes de finalizar la jornada de trabajo, se limpiará el frente de trabajo y sus adyacencias. Se juntarán los papeles y bolsas arrastradas por el viento y se colocarán en las celdas. Siendo San Juan un lugar con vientos permanentes, es este un punto importante a tener en cuenta para preservar el aspecto visual.
- o) La planta de separación y clasificación, el depósito y la administración, también deberán conservarse en buenas condiciones de higiene y de orden.
- p) La provisión de agua será a través de cisternas provistas con bomba del agua de pozo o eventualmente, con agua municipal, transportada en camiones. El agua para consumo personal se proveerá a través de bidón de agua potable.
- q) La modalidad de operación del relleno sanitario será la siguiente:

Ingresarán al relleno sanitario los camiones en el orden de llegada y de acuerdo a la modalidad actual del servicio de recolección de los tres departamentos que dispondrán sus residuos en este relleno sanitario.

Todos los camiones en el ingreso pasarán por la báscula y se llevará un registro de los datos como peso, volumen, departamento de origen, fecha y observaciones relevantes, para poder armar una base estadística que permita hacer un seguimiento eficiente de los volúmenes y cantidades de residuos recolectados.

Esas planillas serán manejadas por las personas encargadas del relleno, y servirán para la información de los encargados del área ambiental de los municipios.

Los camiones que ingresen depositarán los residuos desde el extremo noroeste, y serán guiados a través de cartelería y del personal permanente del relleno, que darán las indicaciones en el frente de trabajo, coordinando con el maquinista.

Se dispondrá en el predio del relleno de un sector destinado a depósito de herramientas menores, para todo el trabajo permanente y de mantenimiento, uso y mejoramiento del lugar.

Se estima que serán necesarios para la operación de este relleno, dos maquinistas, dos operarios y un supervisor como mínimo, para realizar todas las tareas de operación y mantenimiento del predio.

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1 Desde la perspectiva social

Conocer la situación socio laboral de los recolectores de los distintos departamentos de la provincia de San Juan, no hubiera sido posible sin ir al lugar donde recolectan y donde viven.

El circuito informal de reciclado está integrado por:

- Recolectores informales
- Intermediarios y minoristas
- La demanda, que son los compradores de materiales reciclados

Estos son los primeros encargados de dar precio en el mercado a los materiales reciclados y su presencia es clave en cualquier estrategia. El circuito económico de residuos reciclables se caracteriza por un importante nivel de informalidad y facturación en negro. Pero este no implicaría el principal problema en estos departamentos, sino la presencia de familias y niños que recolectan en el vertedero.

En el departamento de Jáchal, se observó mientras se entrevistaba a dos o tres personas que se encontraban recolectando en el vertedero Pan de Azúcar, la presencia de humo, producto de la quema de residuos iniciada por ellos para encontrar metales, lo que dificultó un cómodo desarrollo de la charla.

En cuanto a los planes sociales y otros tipos de ayuda, si bien esta situación no ha podido resolver el problema central que es la carencia en todos sus órdenes, al menos ha servido para aliviar los efectos socioeconómicos de la desocupación y la pobreza.

A juzgar por los indicadores socioeconómicos, el impacto de los programas y proyectos de reducción de la pobreza que han implementado los departamentos (Plan familia, Plan jefe de hogar, Becas estudiantiles, Copa de leche, etc.), han tenido un resultado positivo muy limitado.

Además, para optimizar las condiciones sociales y de salud de estos asentamientos, se sugiere la implementación de talleres que promuevan conductas saludables y aprovechar la instalación de los próximos comedores para asegurar el acceso a la atención médica primaria de los niños que asistan, vinculando al niño y su familia al entorno sanitario.

Por su parte, la presencia de varios diferimientos en los departamentos, si bien ha sido considerado un factor importante para minimizar el problema de la desocupación, no ha podido cumplir en forma completa con este objetivo, puesto que los mismos demandan mano de obra calificada que deben buscar en otros lugares. Esto podría convertirse en un desafío a desarrollar por autoridades municipales, en implementar cambios de responsabilidad colectiva con otras instituciones gubernamentales y/o privadas, estableciendo programas cortos de capacitación técnica a fin de cubrir estas necesidades.

La eficiencia en el uso de los recursos departamentales, la producción limpia, la correcta recolección con alcance a todos los pobladores, la eliminación gradual de los vertederos clandestinos, el tratamiento adecuado de los residuos, el acceso de todos al aprovisionamiento público de bienes y servicios y la reducción de la pobreza, implicaría grandes cambios, y una alteración de lo que se acostumbra habitualmente a hacer. Estos cambios abarcarían modificaciones estructurales del uso de los recursos naturales, de las pautas de producción agrícola y, sobre todo, de los valores y sentido de la responsabilidad colectiva. Todos esos cambios, como se expresó anteriormente, se podrían establecer a partir de normativas serias y con la participación de todos los niveles de la sociedad. Entre algunas de las medidas claves para iniciar ese cambio se sugieren:

- Mejoramiento de la información y aumento del nivel de conciencia ambiental en la población.
- Firma de convenios con los emprendimientos industriales instalados en los departamentos, que acuer-

den normas de higiene ambiental, horarios para recolección de residuos y aclaración de imposición de sanciones por no cumplirlas.

- Adopción de medidas y adhesión a los múltiples planes sociales que en este momento están vigentes, para velar por un consumo mínimo para todos.
- Aumento y mejora de la asistencia en materia de alimentos y de desarrollo agrícola.
- Acceso de todos a servicios de agua limpia, procurando que llegue a las zonas rurales y periurbanas.
- Inversión en infraestructura para ampliar la cobertura de todos los hogares.
- Adopción de medidas para solucionar el problema de viviendas precarias.
- Participación de la comunidad en la búsqueda de soluciones comunes en cuanto al cuidado del medio ambiente y el establecimiento de servicios locales de agua.
- Fomento del uso de materiales de bajo costo pero resistentes en todos los parámetros, con terminación en todos sus componentes, como así también técnicas de construcción.
- Promulgación y aplicación de leyes y reglamentaciones apropiadas.

8.2 Desde la perspectiva de la ingeniería

Es una realidad cada vez más acentuada, que la problemática de los residuos sólidos urbanos no tiene más espacio, ni tiempo de postergación, por el tremendo efecto negativo que tiene en el ambiente.

Todas las acciones encaminadas a moderar el efecto producido en el medio ambiente, deben ser motivo de especiales consideraciones y entre estas acciones se encuentra la producción y eliminación de los residuos sólidos urbanos.

La propuesta busca una mejor eliminación de los residuos sin deterioro de la calidad del medio ambiente y con un aprovechamiento máximo de los mismos. Los cambios en los patrones culturales, niveles de ingreso, vivienda y tecnología, plantean nuevas exigencias en el tratamiento de los residuos.

La propuesta incluye, una gestión integral de los residuos, de una manera sencilla y con posibilidades concre-

tas de llevarla a cabo en un proceso que ya se ha iniciado, con diferentes niveles de avance en los distintos departamentos.

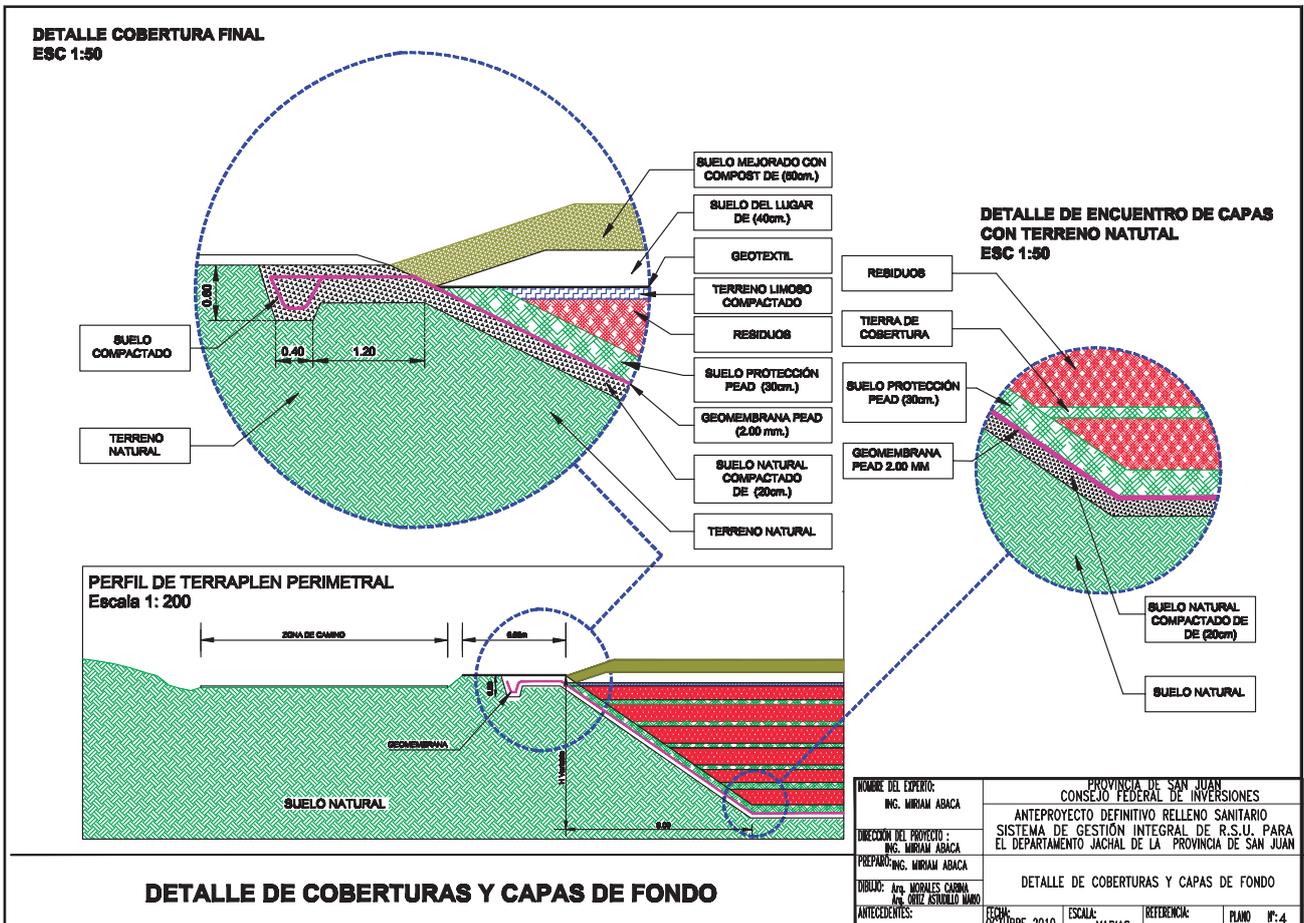
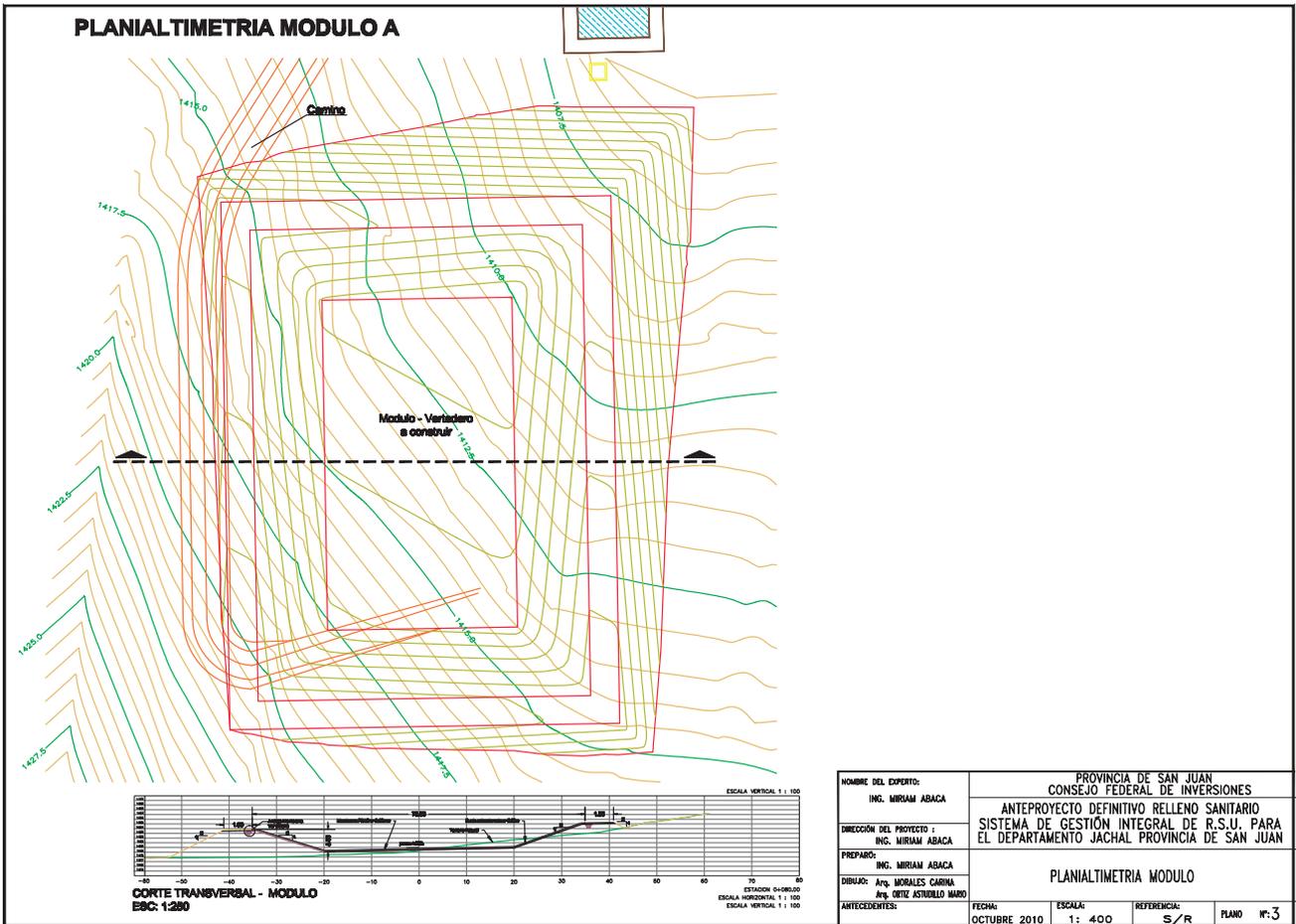
La regionalización, en aquellos casos que las distancias lo favorecen y si no las gestiones monomunicipales, permitirán afrontar y articular adecuadamente medios y políticas para alcanzar soluciones ambientalmente sustentables, equitativas y eficientes.

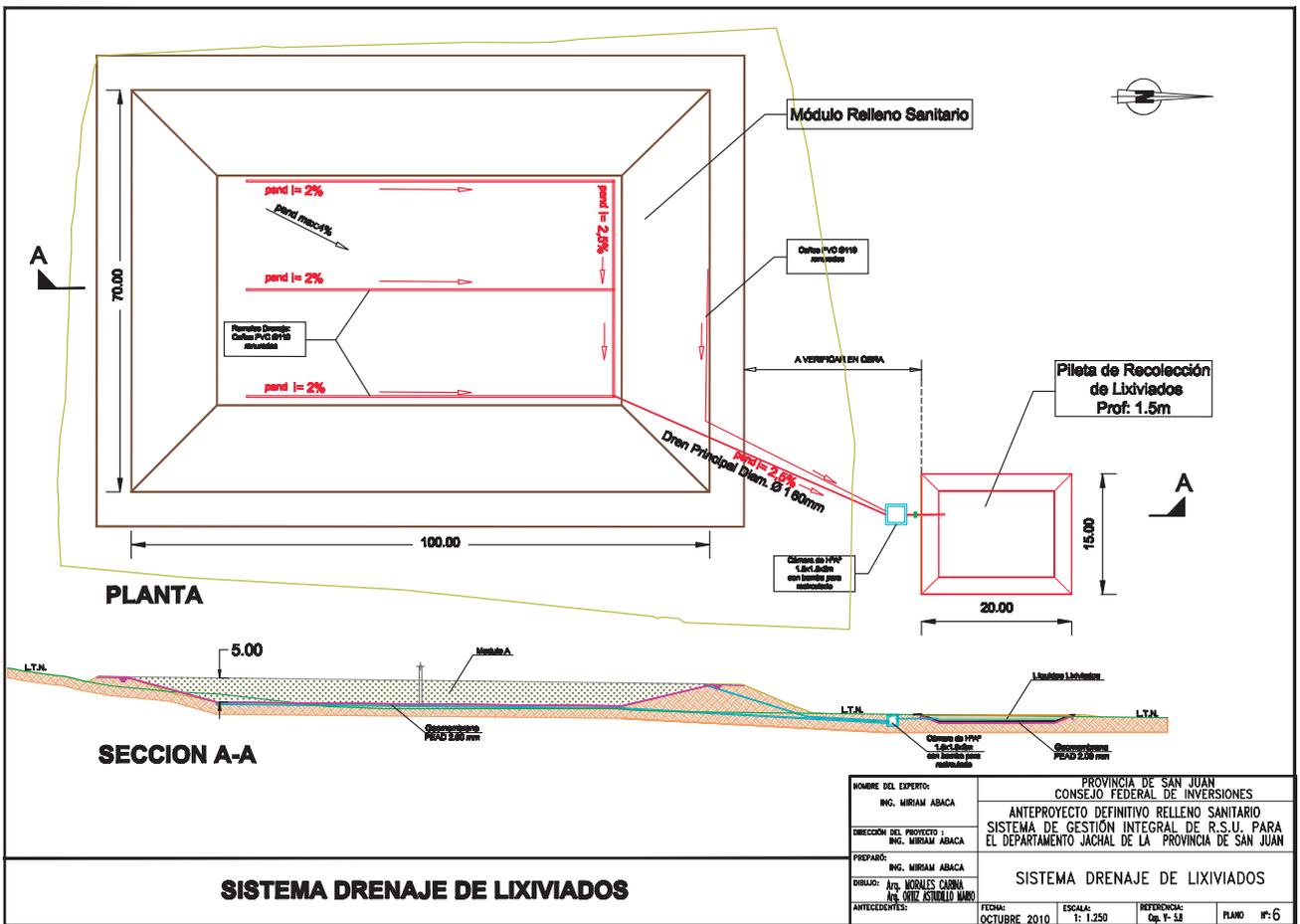
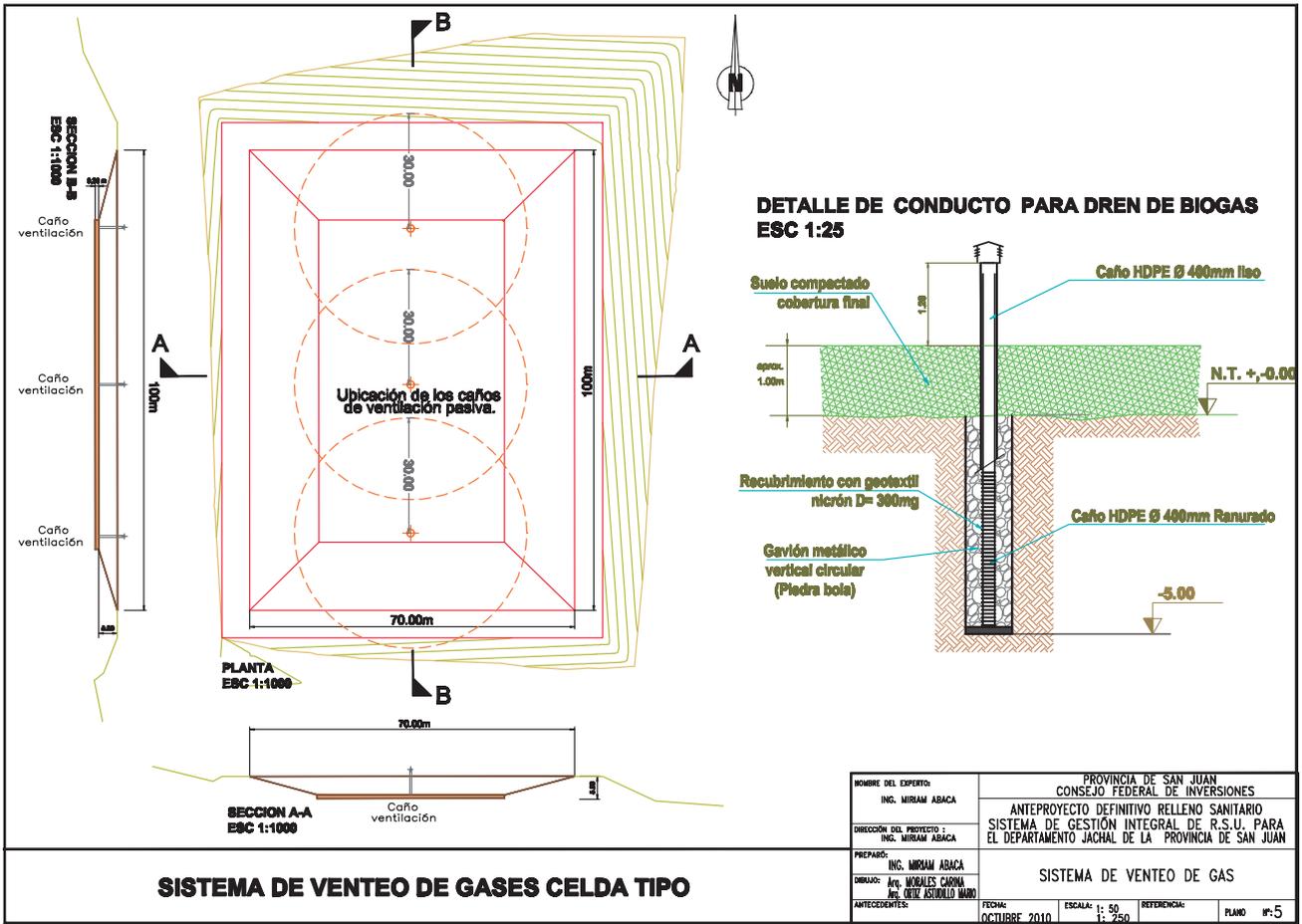
Aparece también como concepto sustancial la necesidad de construir economías que contemplen la explotación y la conservación sustentable de los recursos naturales.

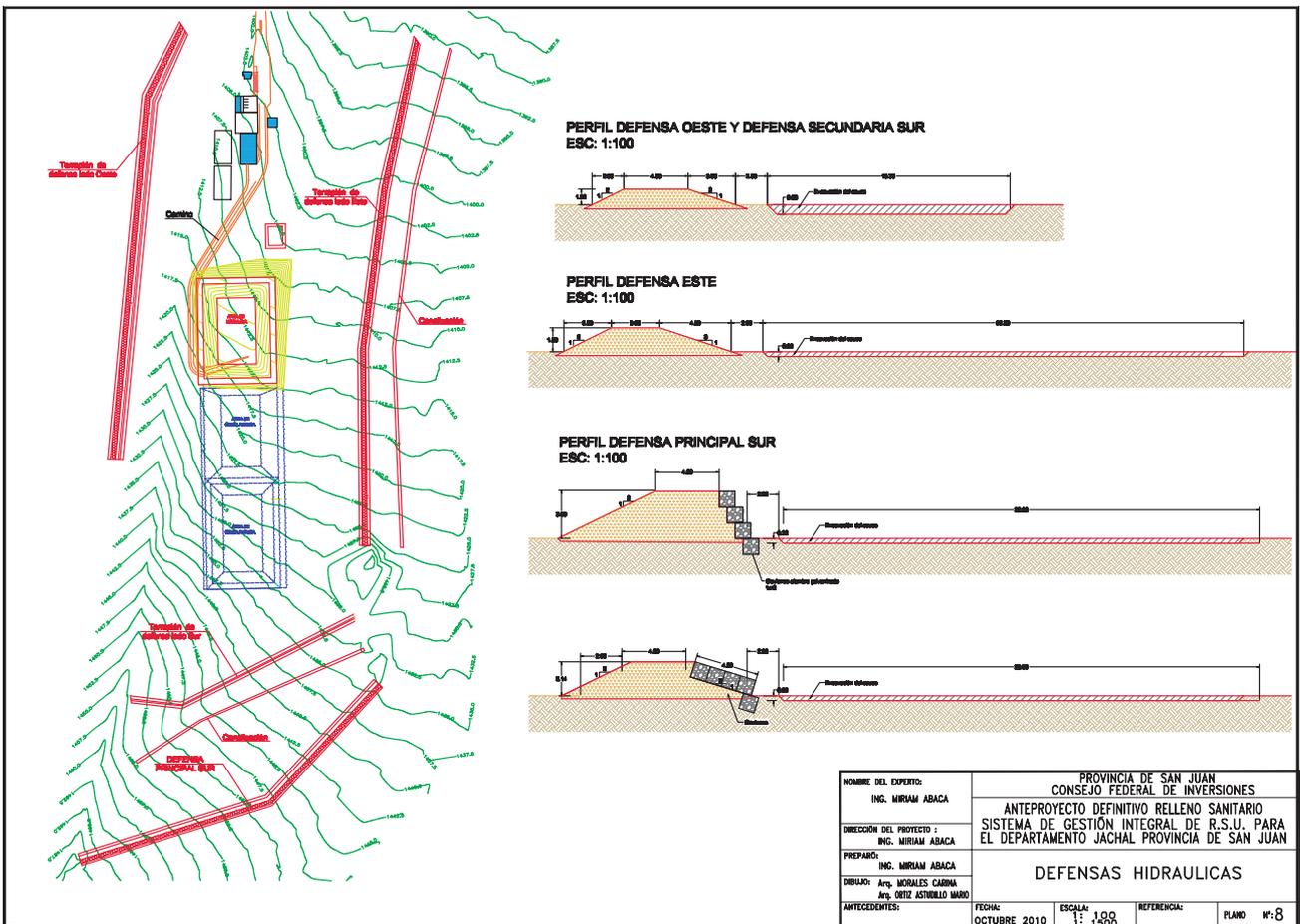
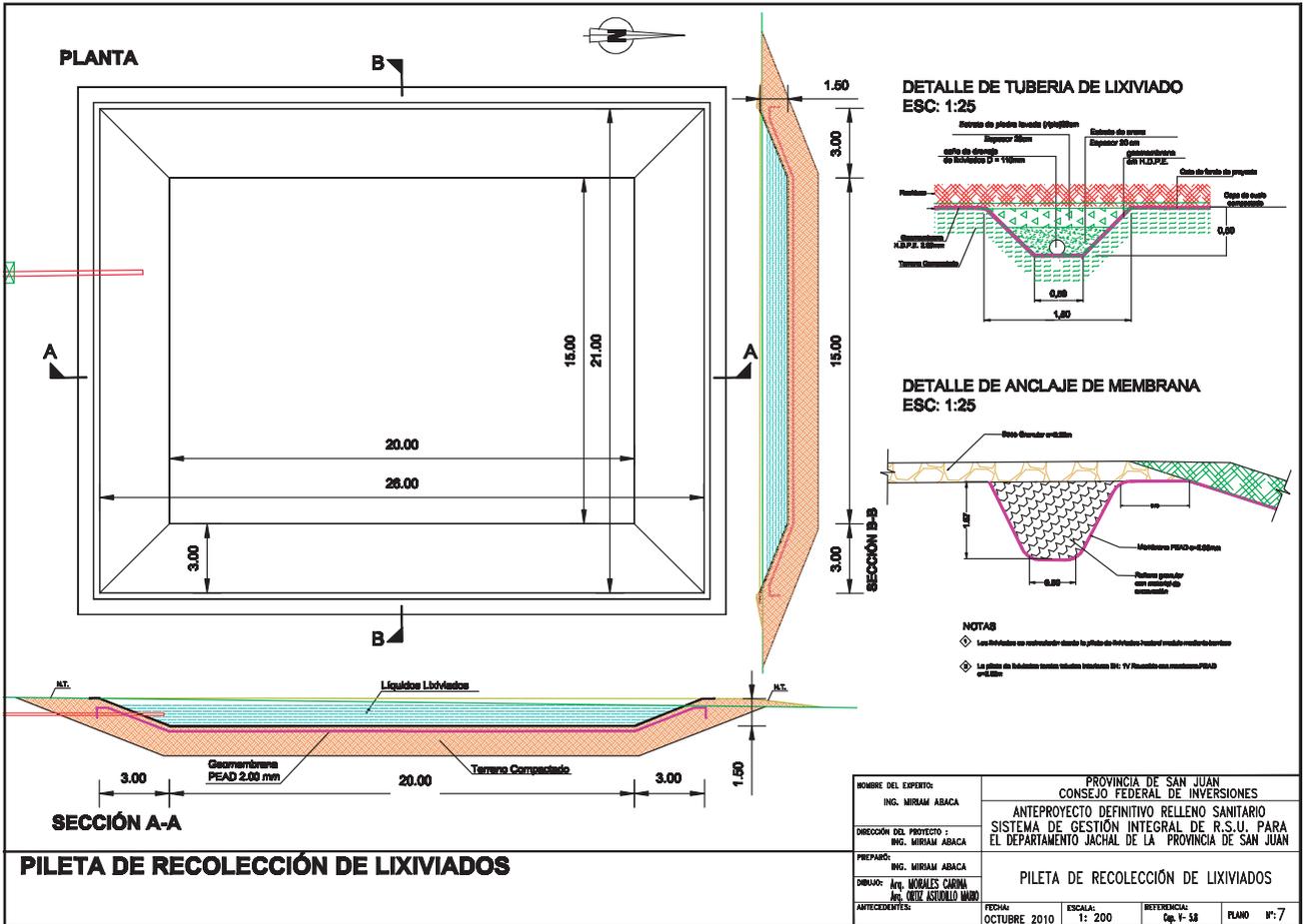
A la par de este concepto, surge el tema de la valorización de los residuos, con la actividad de recuperar, reciclar y reutilizar los residuos sólidos urbanos. Se cuestiona el desecho de residuos materiales que conservan valor, en lugar de recuperarlos y convertirlos en nuevas materias primas que disminuyan el uso de materias primas vírgenes y los costos y riesgos de su disposición en rellenos al tiempo que alarguen el tiempo de vida útil de los mismos.

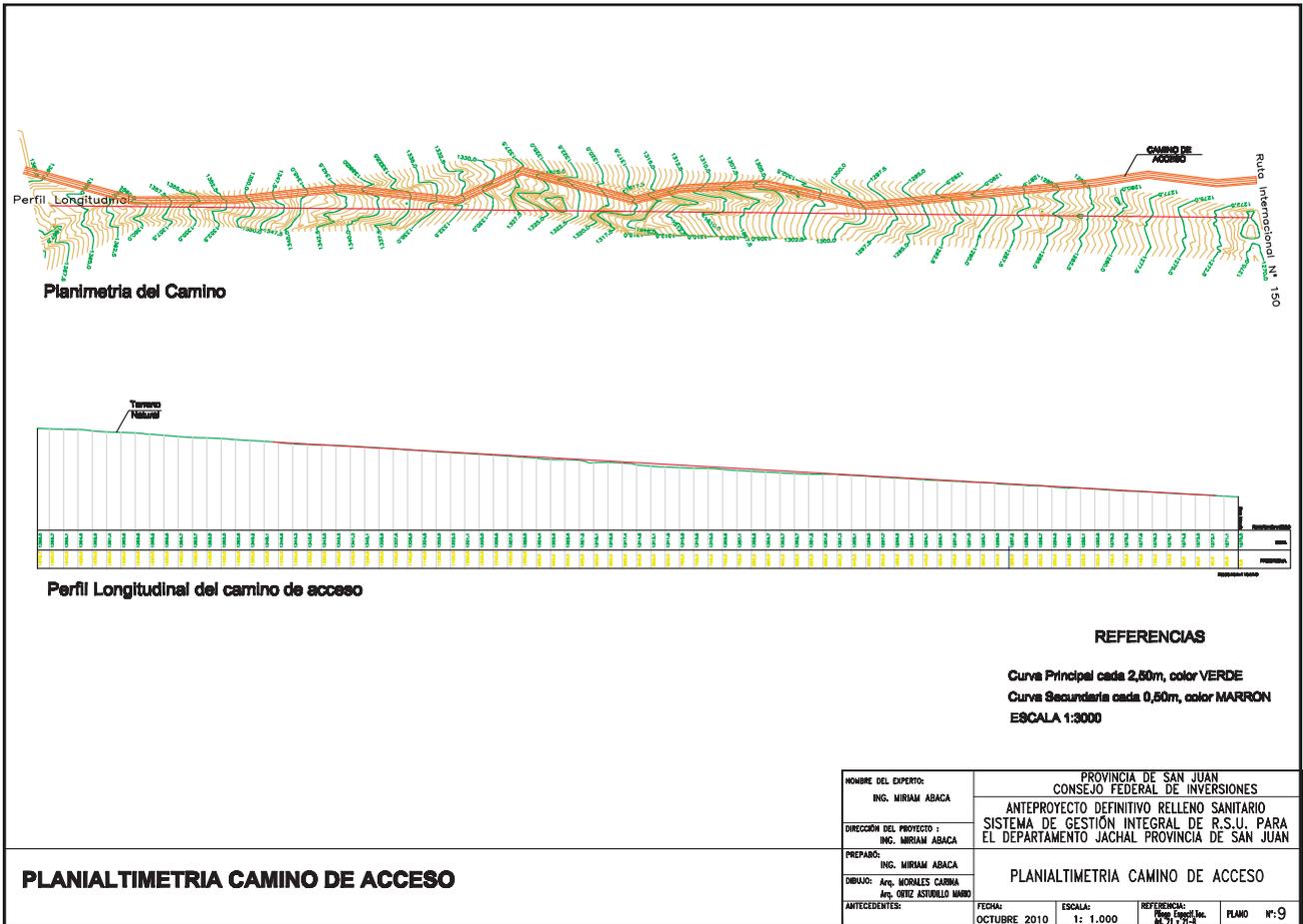
Sabemos que esta actividad y su implementación es compleja y que estará sujeta a las exigencias y vaivenes del mercado comercial, y a una estructura industrial poco desarrollada para incorporar estos materiales reciclados en su cadena productiva.

No obstante, entendemos que los municipios irán encontrando formas viables de realizar la valorización de los residuos en términos de recolección diferenciada y posterior separación y clasificación, lo que contribuirá a mejorar las condiciones de vida de las comunidades que lo integran.

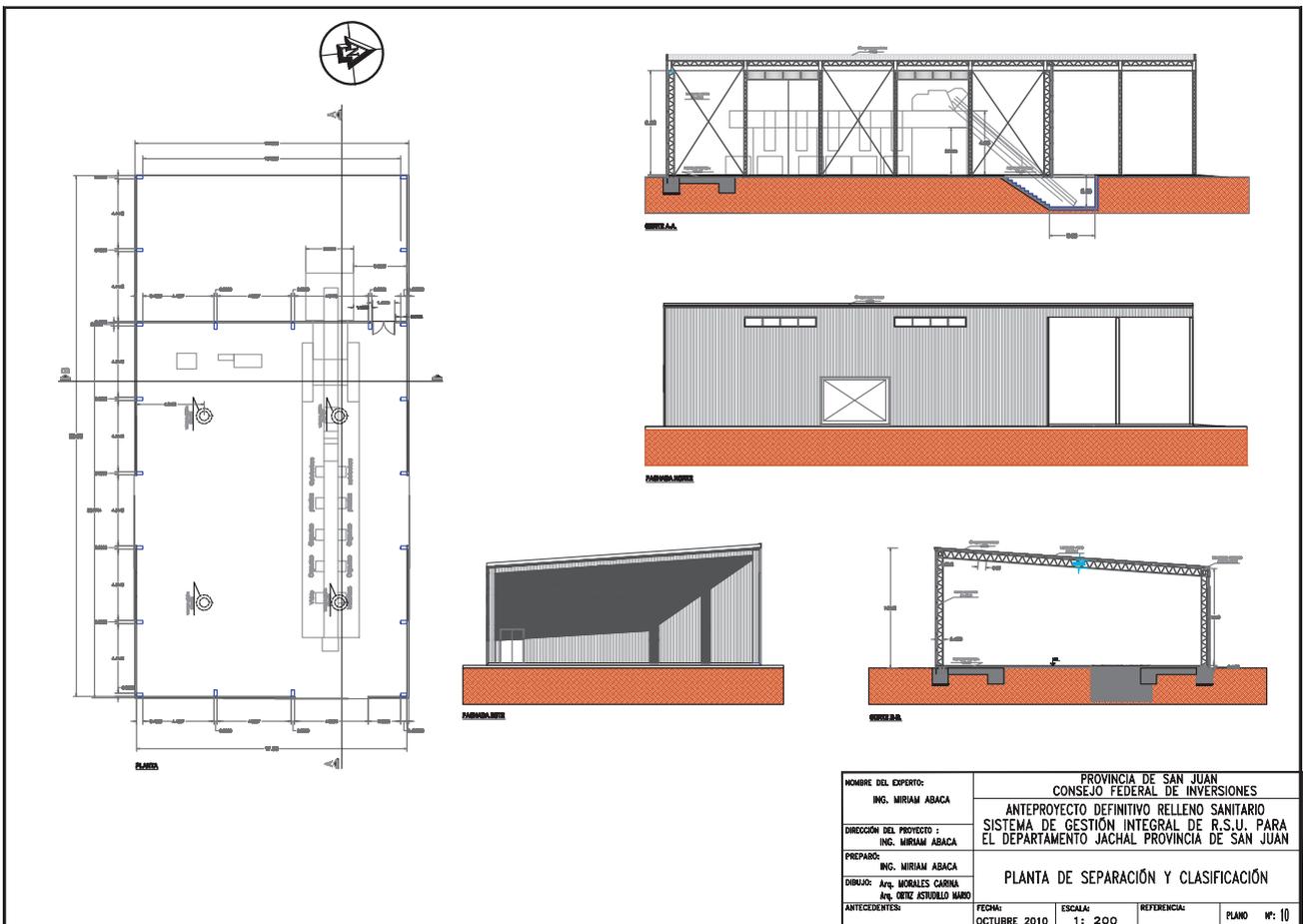


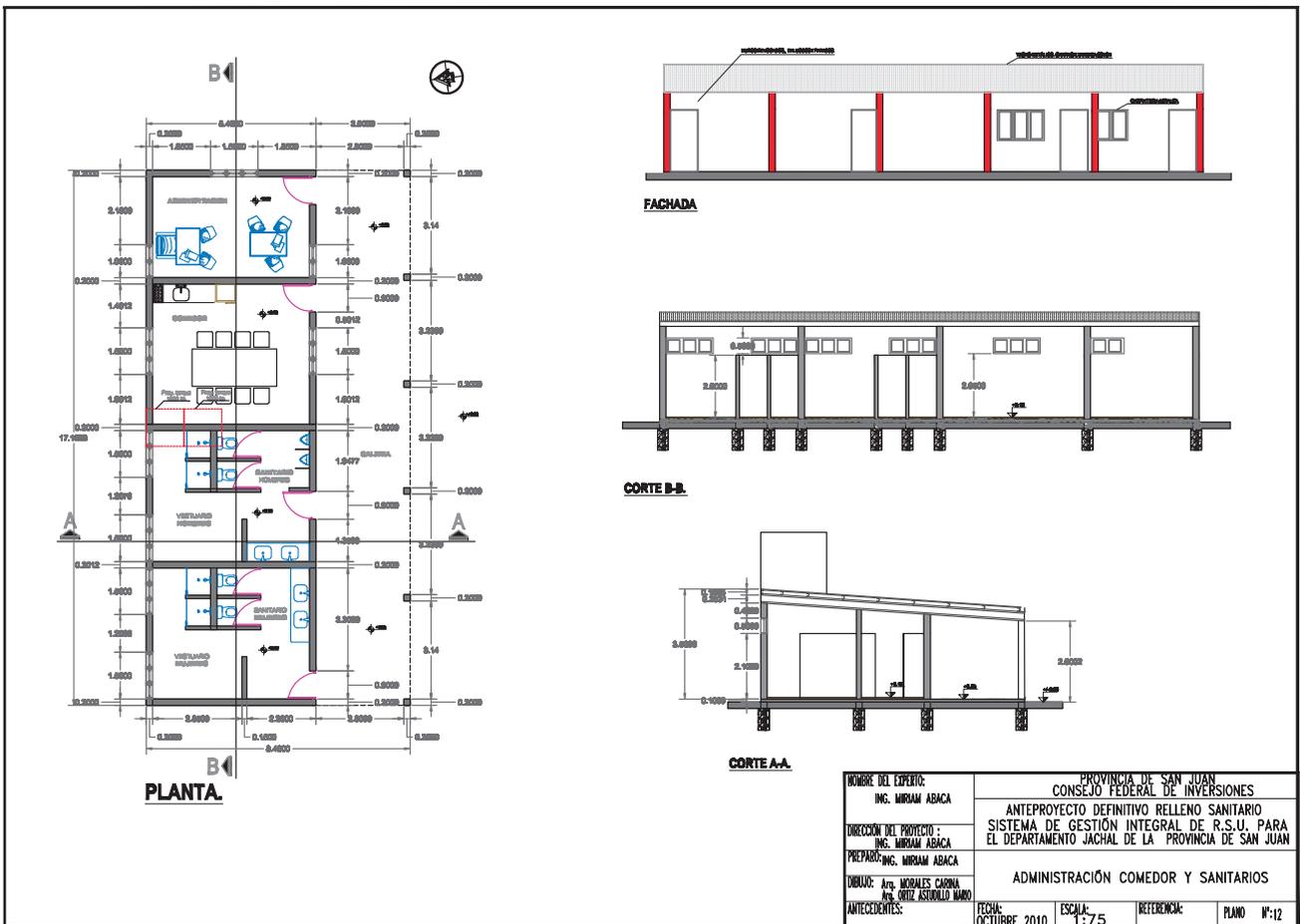
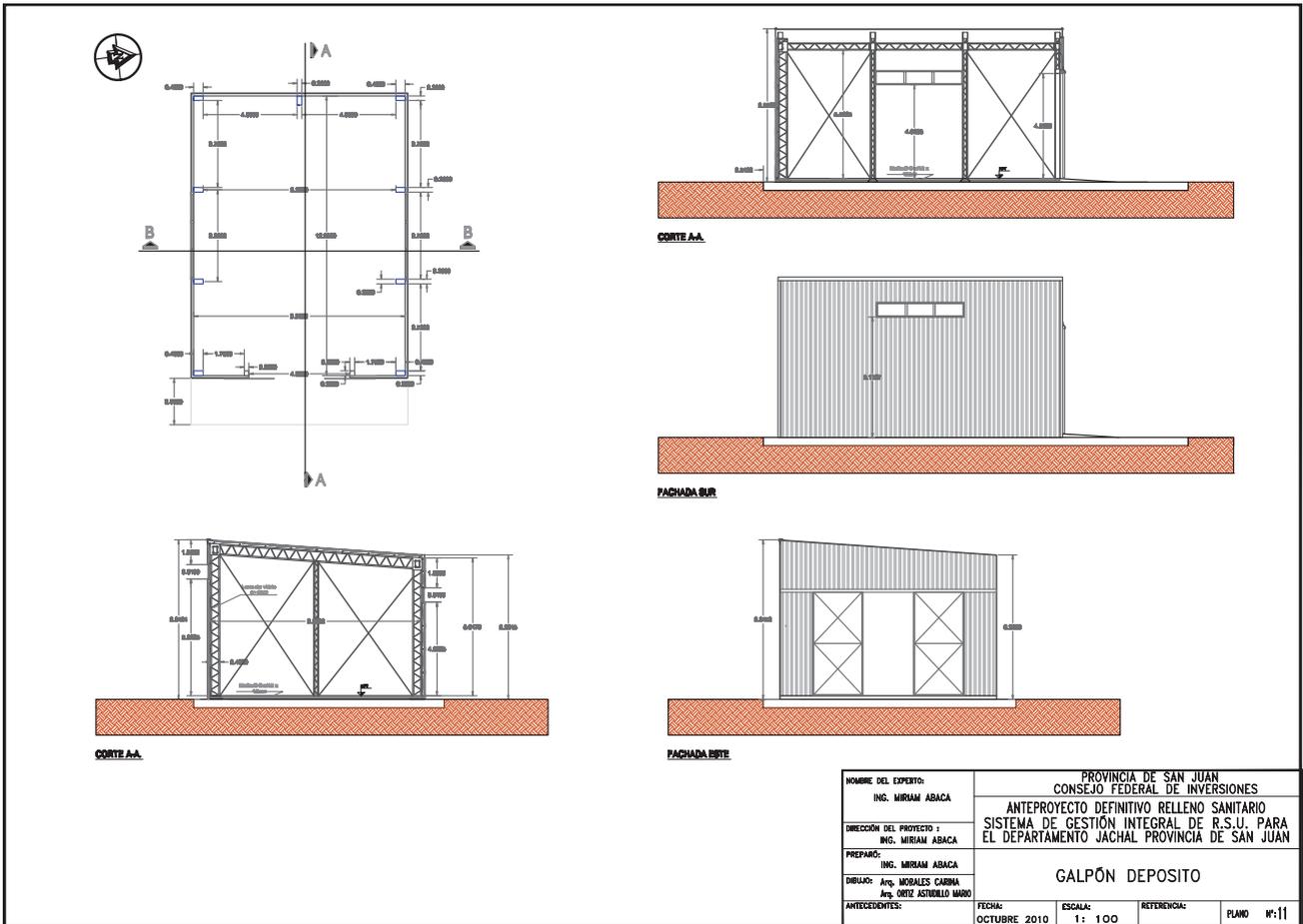


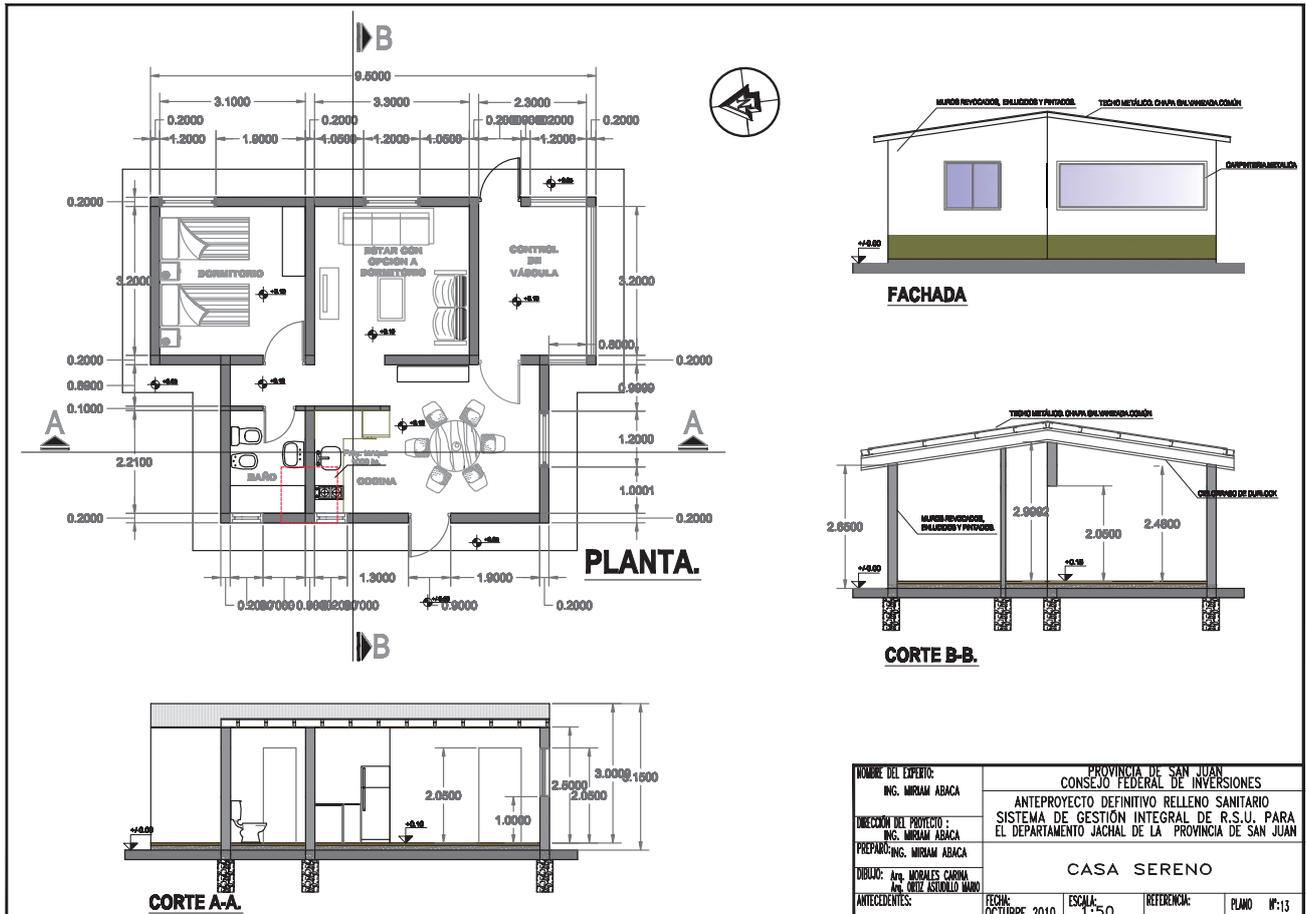




PLANIALTIMETRIA CAMINO DE ACCESO

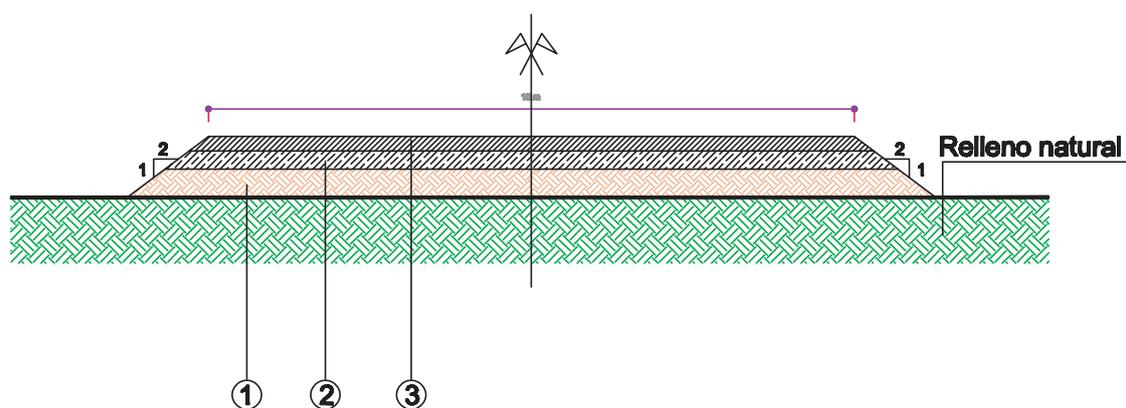






NOMBRE DEL EXPERTO: ING. MIRIAM ABACA	PROVINCIA DE SAN JUAN CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: ING. MIRIAM ABACA	ANTEPROYECTO DEFINITIVO RELLENO SANITARIO SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE R.S.U. PARA EL DEPARTAMENTO JACHAL DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN
PREPARADO: ING. MIRIAM ABACA	CASA SERENO
DIBUJO: Arq. MORALES CARINA Arq. MEZ ASTORLO MARCO	
ANTECEDENTES:	FECHA: OCTUBRE 2010
	ESCALA: 1:50
	REFERENCIA:
	PLANO Nº: 13

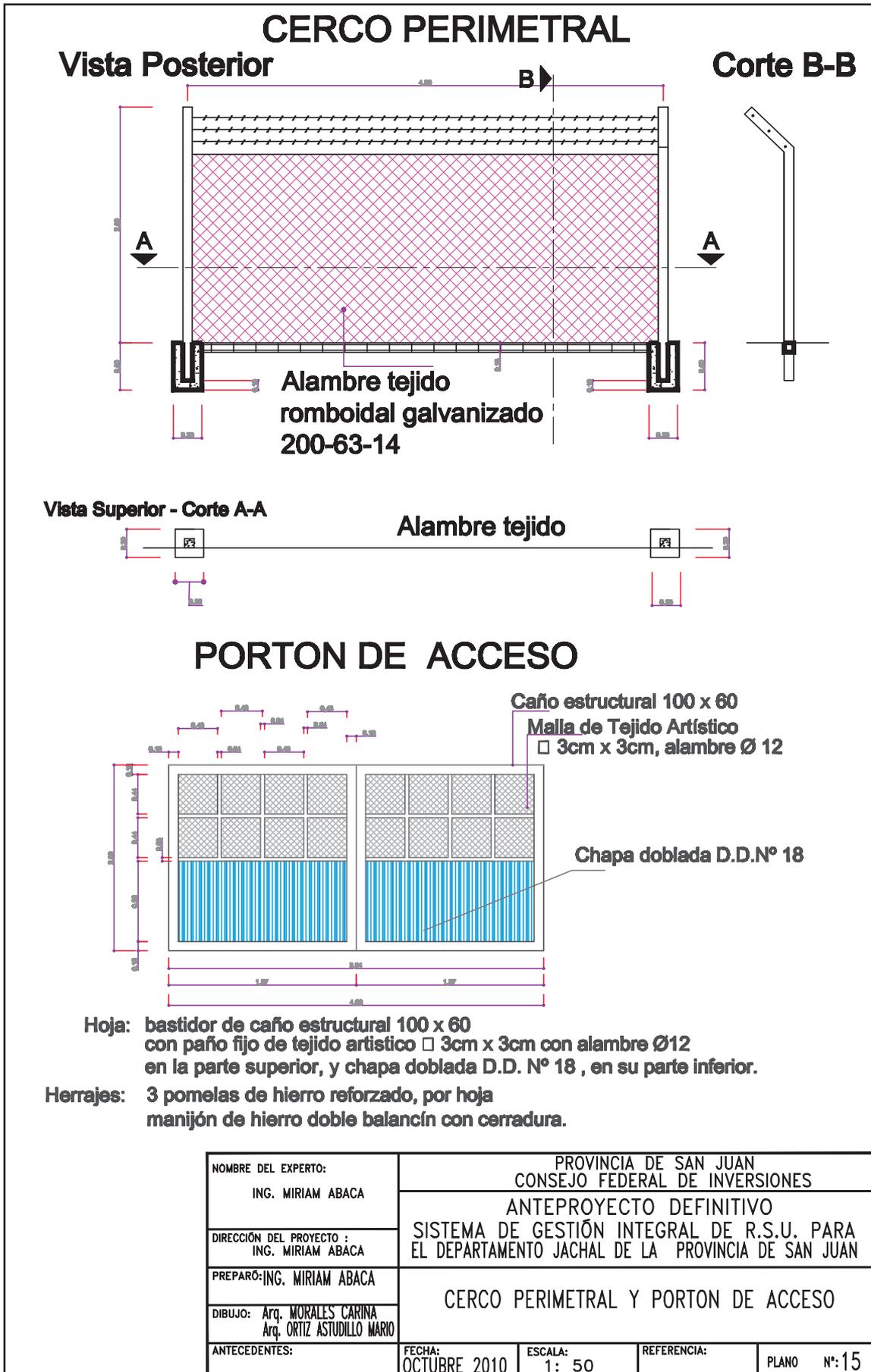
PERFIL TIPO ENRIPIADO CAMINOS INTERNOS



- ① Terraplén con material integral compactado. Espesor=0.50m.
- ② Construcción de Subbase Granular. Espesor=0.30m.
- ③ Construcción de Base Granular. Espesor=0.20m.

Según especificaciones Técnicas Generales Año 1998.

NOMBRE DEL EXPERTO: ING. MIRIAM ABACA	PROVINCIA DE SAN JUAN CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			
DIRECCIÓN DEL PROYECTO : ING. MIRIAM ABACA	ANTEPROYECTO DEFINITIVO SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE R.S.U. PARA EL DEPARTAMENTO JACHAL DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN			
PREPARÓ: ING. MIRIAM ABACA	PERFIL TIPO ENRIPIADO CAMINOS INTERNOS			
DIBUJO: Arq. MORALES CARINA Arq. ORTIZ ASTUDILLO MARIO	FECHA: OCTUBRE 2010	ESCALA: 1: 50	REFERENCIA:	PLANO N°: 14
ANTECEDENTES:				



Bibliografía

- Cabrera, A. L. Regiones fitogeográficas de Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II, Fascículo 1. 1976. Segunda Edición. Editorial ACME, 85 p.
- Dalmaso, A. D. y J. Márquez. Vegetación de la Pampa del Acequiación y alrededores (San Juan). 2004. Multequina 13: 15-31.
- Kiesling, R. Flora de San Juan, Tomo I. 1994. Vázquez-Manzini (ed.)
- Kiesling, R. Flora de San Juan, Tomo II. 2003. SIGMA (ed.)
- López-Lanús B., P. Grilli, E. Coconier, A. D. Giacomo y R. Banchis. 2008. Categorización de las Aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves de Argentinas/ AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina.
- Narosky, T. e D. Izurieta. Guía para la identificación de las Aves de Argentina y Uruguay. Edición de Oro. 2003. Vázquez Manzini. Editores. Buenos Aires.
- UICN. Red list of Threatened Animals. 1996. UICN. Gland, Switzerland.
- Subsecretaría de medio ambiente. Áreas Protegidas. Tesoros Naturales de nuestra tierra. 2008. Ambiental San Juan N° 7.
- Aparicio, E., Rasgos Geomorfológicos de la Provincia de San Juan. Act. Cuy. Ingen. VIII. N3. Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. San Juan. (1966).
- Atlas Socioeconómico Provincia de San Juan. 2da edición. Centro Fotogrametría, Cartografía y Catastro Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan. (1986).
- Azeglio, E. Estudio Gravimétrico del Valle de Tulum. Actas 3er Congreso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica. Río de Janeiro, Brasil. (1993).
- Baldis, B., Uliarte, E. y Vaca A. Análisis Estructural de la Comarca Sísmica de San Juan. Asociación Geológica Argentina, Revista. XXXIV (4): 294-310. ISSN 004-4822. (1979).
- Carta geológica del SEGEMAR N° 3169- IV, escala 1: 250000, San Juan.
- López Hidalgo, A., Azeglio, E., Sánchez, V. Prospección Geofísica en el Sector Sur Este del Cerro Pedernal aplicando Tomografía Eléctrica. Dep. Sarmiento, San Juan. Informe bajo encargo de Empresa Calera CEFAS S.A. 20007.
- Microzonificación Sísmica del Valle de Tulum – Provincia de San Juan. Informe Técnico general Volumen I y II. Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES). (1982).
- Ortiz, A., Anteproyecto sobre Forestación en Zonas de Descarga de Agua Subterránea en la Provincia de San Juan. Serie Técnica Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. (1974).
- Ortiz, A.; Eder, J.C.; Vaca, A. Evaluación Preliminar de las Condiciones Hidrogeológicas del Área Cerro de Valdivia – Ramblón, Departamento Sarmiento, Provincia de San Juan, Argentina. Informe Centro Regional de Aguas Subterráneas. (1975).
- Regairaz, A., Suvires, G. M., Simon, W. Síntesis geomorfológica regional de la provincia de San Juan. República. Argentina. X Congreso Geológico Argentino, San Miguel Tucumán, Actas III pp. 337-343. (1987).
- Rocca, J. A., Geología de los valles de Tulum 11 Ullum-Zonda, provincia de San Juan. Plan Agua Subterránea. San Juan. (1970).

- Scanavino, R. A.; Guichón, M. E. Extensión de la Estructura Protoidal Área del Cerro Salinas. Departamento Las Heras, Mendoza, Act. V Congo Geol. Arg., T. IV. (1973).
- Suvires, G. M. Quaternary landform units of the southeastern sector of San Juan Province. Revista Quaternary of South America and Peninsula Antártica. Vol 7. Balkema. Rotterdam. 1987.
- Suvires, G. M. Paleoformas eólicas y fluviales en regiones desérticas del centro oeste argentino. Bamberger Geographische schriften. Sudamerika Geomorphologie und Palaeoökologie im jüngeren Quartar. Bamberg. Heft 11. pp: 125-133. (1991).
- Uliarte, E, Ruzycski, L y Paredes, J.D. Relatorio de Geología y Recursos Naturales de la Provincia de San Juan, Geomorfología. XI Congreso Geológico Argentino. pp:212-225. San Juan. (1990).
- Zambrano, J. J. Reseña geológico-estructural de la provincia de San Juan. Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. (1976).
- Zambrano, J., Suvires, G. Actualización en el Límite entre Sierras Pampeanas Occidentales y Precordillera Oriental, en la Provincia de San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina 63 (1): 110 - 116 (2008).
- López Hidalgo, A.; Azeglio, E., Sánchez, V. Prospección Geofísica en el Sector Sur Este del Cerro Pedernal aplicando Tomografía Eléctrica. Dep. Sarmiento, San Juan. Informe bajo encargo de Empresa Calera CEFAS S.A. 20007.
- Graciela Castro Gloria Serman, Silvana Cordero. Propuesta de Desarrollo Estratégico para el Sector Calero del Distrito Minero de los Berros , San Juan, Argentina: Formación de un CLUSTER Facultad de Ingeniería – Facultad de Ciencias Sociales - Universidad Nacional de San Juan
- Abraham, Elena María y Rodríguez Martínez, Francisco. ARGENTINA –Recursos y Problemas Ambientales de la Zona Árida