

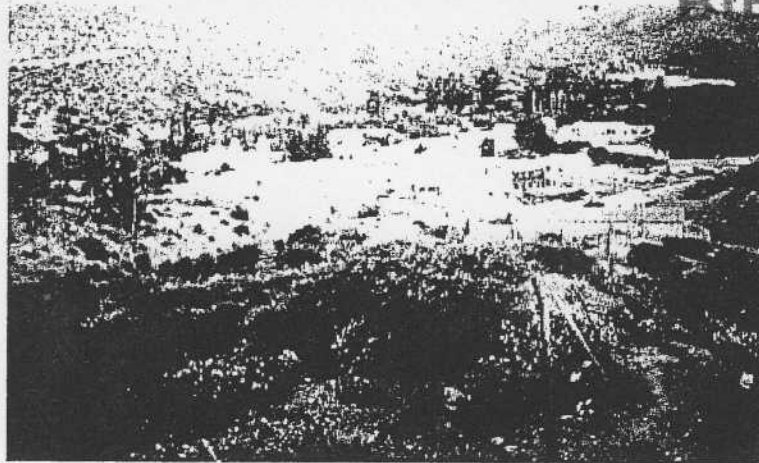


**HONORABLE ALCALDÍA MUNICIPAL DE VITICHI
SEGUNDA SECCION
PROVINCIA NOR-CHICHAS
POTOSÍ**

**PROYECTO DISEÑO FINAL DEL SISTEMA DE
MANEJO, RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA LOCALIDAD DE
VITICHI**

MEMORIA DE DISEÑO FINAL

Proyecto de gestión
Integrada y Plan
de Manejo de la Cuenca
del Río Pilcomayo
BIBLIOTECA



Volumen 1/2

Octubre 2003



ASOCIADOS S.R.L.
GRUPO CONSULTOR

Calle Abdón Saavedra No. 2180, esq.
Fernando Guachalla, Of. 1B
TelFax (591-2) 2420787
Casilla 1209
E-mail: jg_asociados_srl@hotmail.com
La Paz - Bolivia

EPN 132
094

Tabla de Contenido

1	ANTECEDENTES	4
1.1	LA PROBLEMÁTICA DE LA BASURA EN VITICHI.....	4
1.2	VITICHI: LOCALIZACIÓN, UBICACIÓN, CLIMA, POBLACIÓN	4
1.3	OBJETIVOS DEL PROYECTO	8
1.3.1	<i>Objetivo Principal</i>	8
1.3.2	<i>Objetivos Específicos</i>	8
2	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA ZONA DE VITICHI.....	9
2.1	GEOMORFOLOGÍA	9
2.1.1	<i>Geología</i>	9
2.1.2	<i>Suelos</i>	10
2.2	HIDROLOGÍA	11
2.3	ASPECTOS ECOLÓGICOS Y CLIMÁTICOS	13
3	DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA ZONA DE PROYECTO.....	14
3.1	INTRODUCCIÓN	14
3.2	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE VITICHI.....	14
3.2.1	<i>Demografía</i>	14
3.2.2	<i>Densidad Poblacional</i>	15
3.2.3	<i>Tasa de Crecimiento Intercensal</i>	15
3.2.4	<i>Migración</i>	17
3.2.5	<i>Migración Temporal</i>	17
3.2.6	<i>Migración definitiva</i>	18
3.2.7	<i>Enfoque de Género</i>	18
3.3	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DEL CENTRO URBANO DE VITICHI.....	20
3.3.1	<i>Determinación del tamaño de la muestra</i>	20
3.3.2	<i>Educación</i>	22
3.3.3	<i>Salud</i>	26
3.3.4	<i>Urbanismo y Vivienda</i>	28
3.3.5	<i>Saneamiento Básico</i>	29
3.3.6	<i>Situación Ambiental en Vitichi</i>	31
3.3.7	<i>Infraestructura Vial y Comunicaciones</i>	31
3.3.8	<i>Aspectos Económicos</i>	32
3.3.9	<i>Producción pecuaria</i>	37
3.3.10	<i>Producción Forestal</i>	41
3.3.11	<i>Turismo y artesanía</i>	41
3.3.12	<i>Recursos Energéticos</i>	42
4	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	43
4.1	DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE BASURA EN VITICHI.....	43
4.1.1	<i>Barrido, Limpieza de Calles, Vías Públicas y Mercado</i>	43
4.1.2	<i>Recolección y Transporte</i>	43
4.1.3	<i>Disposición Final</i>	44
4.1.4	<i>Personal</i>	44
4.1.5	<i>Costos Unitarios Actuales</i>	45
4.1.6	<i>Estructura Organizativa Municipal</i>	45
4.2	CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO	45
5	ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN.....	47
6	DETERMINACION DE PARÁMETROS DE DISEÑO	50
6.1	BASE POBLACIONAL PARA EL PROYECTO	50

6.2	PRODUCCIÓN DOMICILIARIA DIARIA PER-CAPITA	53
6.2.1	<i>Valores Adoptados</i>	54
6.3	COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	54
6.3.1	<i>Tipos de residuos sólidos</i>	54
6.3.2	<i>Valores Adoptados</i>	55
6.4	DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO	56
6.4.1	<i>Valores Adoptados</i>	56
6.5	PROYECCIONES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	56
6.6	TOPOGRAFÍA	59
7	DISEÑO FINAL DEL SISTEMA DE GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS	60
7.1	INTRODUCCIÓN	60
7.1.1	<i>Marco legal</i>	60
7.2	EL SERVICIO DE RESIDUOS SÓLIDOS Ó LIMPIEZA PÚBLICA	61
7.3	ENFOQUE GENERAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	61
7.4	OBJETIVOS	62
7.4.1	<i>Objetivos específicos del Diseño Final</i>	62
7.5	ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN	63
7.5.1	<i>Almacenamiento en el hogar y el barrido</i>	63
7.5.2	<i>Métodos de recolección</i>	64
7.5.3	<i>Disposición Final de RS</i>	70
7.5.4	<i>Relleno sanitario manual (RSM)</i>	78
8	PROYECTO DE DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL	85
8.1	CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO	85
8.2	CÁLCULOS DEL VOLUMEN NECESARIO	86
8.3	VOLUMEN DEL RELLENO NECESARIO Y TRABAJO DE LA CELDA DIARIA	86
8.4	HERRAMIENTAS	87
8.5	SELECCIÓN DEL MÉTODO	91
8.6	CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA	93
8.6.1	<i>Numero de Trabajadores</i>	94
8.6.2	<i>Control de operaciones</i>	94
8.7	SUPERVISIÓN	95
8.8	CLAUSURA DEL BOTADERO A CIELO ABIERTO	96
8.9	DISPOSICIÓN DE RS DE CENTROS DE SALUD	96
8.10	RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS	98
8.10.1	<i>Compostaje manual</i>	99
8.10.2	<i>Crianza de cerdos con RS</i>	105
8.11	EDUCACIÓN SANITARIA Y PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN	108
8.11.1	<i>Las campañas de educación sanitaria</i>	108
8.11.2	<i>Participación de la Población: Métodos de planificación y servicio</i>	110
8.12	ADMINISTRACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO	111
8.12.1	<i>El Sistema Municipal</i>	111
8.12.2	<i>El modelo comunal autogestionario</i>	111
8.12.3	<i>La concepción integral del servicio de limpieza pública y su conexión con otros servicios sanitarios básicos</i>	112
9	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	113
9.1	INVERSIÓN BÁSICA DEL PROYECTO	113
9.1.1	<i>De las obras civiles y provisión</i>	113
9.1.2	<i>De la Supervisión de Obras</i>	115
9.2	COSTOS DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	115
9.3	TARIFA BÁSICA DE RECOLECCIÓN DE RS	117
9.4	MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO	117
9.5	IMPACTO AMBIENTAL Y SALUD DE LOS TRABAJADORES	118
9.6	PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES	120

10	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO.....	122
10.1	INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS.....	122
10.1.1	<i>Precios de mercado y precios económicos-sociales.....</i>	<i>123</i>
10.1.2	<i>Ajustes para pasar de la valoración financiera a la económica.....</i>	<i>123</i>
10.2	ANÁLISIS FINANCIERO.....	124
10.3	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	124
10.4	INDICADORES DE EVALUACIÓN.....	125
10.4.1	<i>Análisis costo-beneficio.....</i>	<i>125</i>
10.4.2	<i>Valor Actual Neto.....</i>	<i>125</i>
10.4.3	<i>Tasa Interna de Retorno.....</i>	<i>126</i>
10.4.4	<i>Relación beneficio costo.....</i>	<i>126</i>
10.5	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	127
10.6	CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	128
11	ASPECTOS AMBIENTALES.....	129
11.1	FICHA AMBIENTAL.....	129
11.2	CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	129
11.2.1	<i>Geología y Geomorfología.....</i>	<i>129</i>
11.2.2	<i>Caracterización Climática.....</i>	<i>129</i>
11.2.3	<i>Suelos.....</i>	<i>129</i>
11.2.4	<i>Uso Actual de la Tierra.....</i>	<i>130</i>
11.2.5	<i>Vegetación.....</i>	<i>130</i>
11.2.6	<i>Fauna.....</i>	<i>130</i>
12	FINANCIAMIENTO.....	131
13	DERECHO DE PROPIEDADES AFECTADAS.....	131
14	PLIEGO DE CONDICIONES: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	131
15	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	132
16	COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.....	132
17	BIBLIOGRAFIA.....	132

ANEXOS

1. Datos básicos. Información General
2. Fotografías.
3. Planillas de evaluación financiera.
4. Especificaciones Técnicas
5. Cronograma de ejecución de obras.
6. Planos.

PROYECTO DISEÑO FINAL DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA LOCALIDAD DE VITICHI

MEMORIA DE DISEÑO FINAL

1 ANTECEDENTES

1.1 La problemática de la basura en Vitichi¹

Un servicio a la par de otros tan importantes como el agua potable, energía eléctrica o alcantarillado sanitario, es el de **Residuos Sólidos**.

El Gobierno Municipal de Vitichi, tiene la finalidad de satisfacer las necesidades de la vida en comunidad y al ser el servicio de los residuos sólidos (basura), competencia de los municipios, y con el objetivo de resolver el problema del manejo, recolección y disposición final de desechos sólidos en el centro urbano de Vitichi, ha encargado la realización del presente proyecto.

El servicio de recojo y disposición de RS, en la actualidad se realiza de manera limitada, siendo que la población en muchos casos, bota sus desechos en forma directa a la intemperie, provocando impactos ambientales negativos, generando también conflictos sociales, y problemas de salud pública de forma indirecta al transmitirse varias enfermedades a través de vectores como las moscas, mosquitos, ratas, ratones, garrapatas, arañas y otros insectos, que encuentran en estos lugares su alimento y condiciones para su proliferación.

En este ámbito se plantea la elaboración de un proyecto a Diseño Final para el manejo, recolección y disposición final de residuos sólidos en la localidad de Vitichi, para ello se cuenta con la presencia del Programa de Cooperación Danesa al Sector del Medio Ambiente (PCDSMA), a través de la disposición de fondos que posibiliten en las gestiones 2002-2003 la elaboración de este Proyecto.

Por lo mencionado, es de suma importancia realizar un estudio a nivel de Diseño Final sobre la generación de residuos sólidos y las políticas que se deberán ejecutar para encarar el manejo, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos en la localidad de Vitichi.

Para cumplir con el objetivo es necesario que el proyecto del servicio de residuos sólidos sea correctamente planificado, ubicado, diseñado, construido, operado y mantenido.

1.2 Vitichi: Localización, Ubicación, Clima, Población

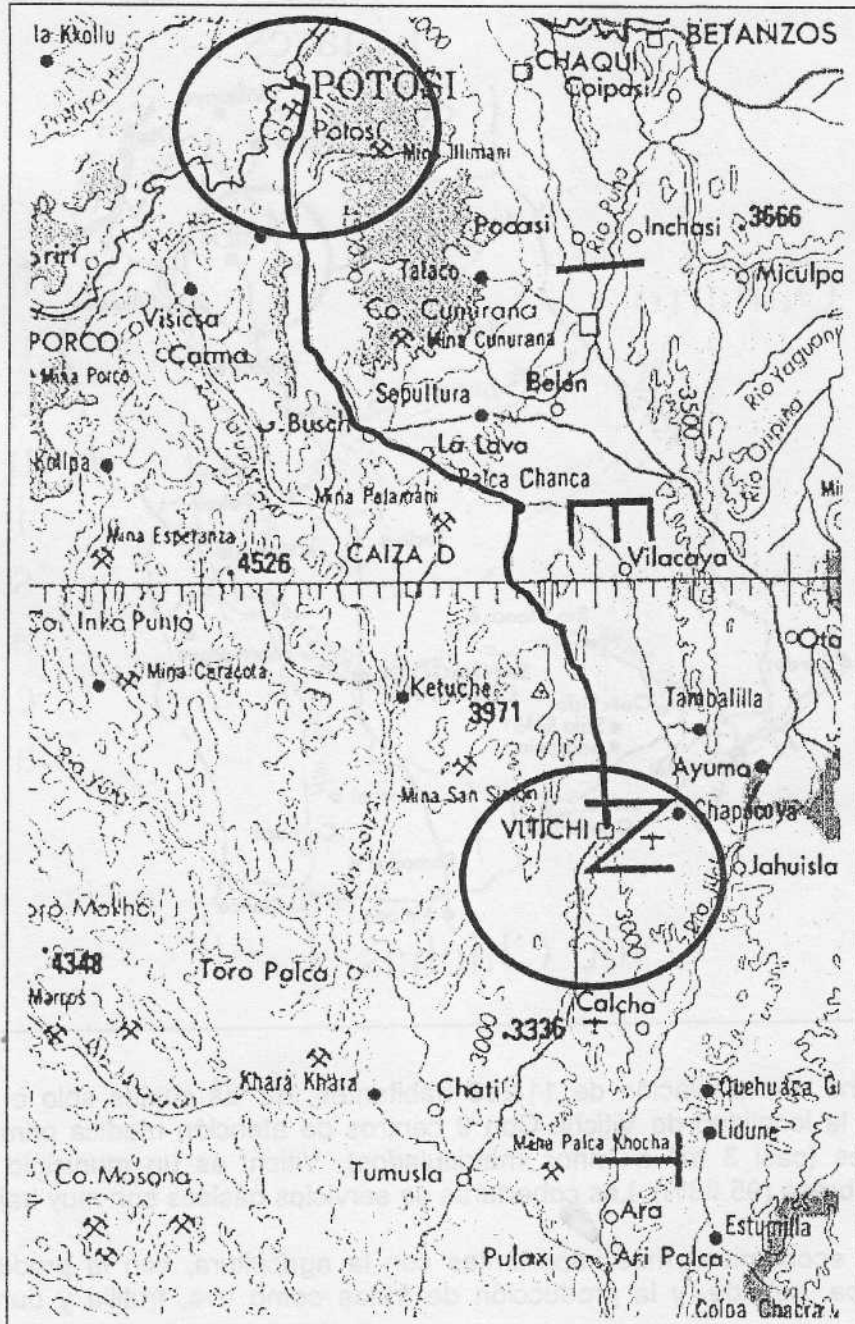
El departamento de Potosí se ubica al sudoeste de la Republica de Bolivia entre los meridianos 64°42' 40" de latitud oeste y los paralelos 17°46' 48" y 22° 53' 27" de latitud sur, con una extensión total de 118.218 Km² limita al norte con los departamento de

¹ Ver también capítulo de Diagnóstico de la situación actual de este informe.

Cochabamba y Oruro, al este con los departamentos de Tarija y Chuquisaca, al sur con la República de Argentina y al oeste con la República de Chile.

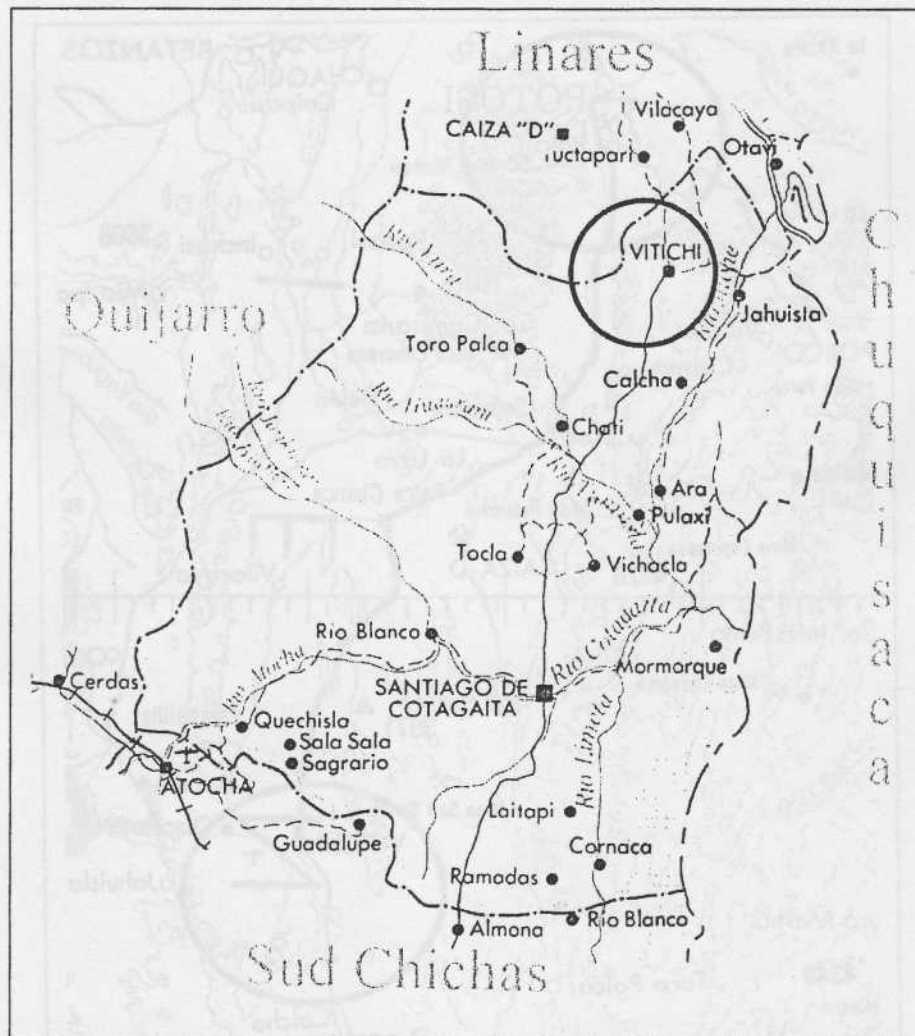
De esta manera el departamento se divide políticamente en 16 provincias, 38 municipios y 218 cantones con una población de 709.013 habitantes de los cuales 345.550 son varones y 363.463 mujeres, según el Censo de Población y Vivienda del 2001.

Vitichi, Segunda Sección de la Provincia Nor Chiriquí de Departamento de Potosí, situada a 90 Km de la capital departamental, limita al norte con Caiza D y Puna a este con San Lucas y Camargo, y al suroeste con Cotagaita. El Municipio está vinculado mediante el camino troncal Potosí – Villazón, de acceso permanente. Su clima es templado, con una temperatura media anual de 11°C.



Según la lectura de mapas cartográficos la latitud y longitud de la provincia Nor Chichas comprendida por los municipios de Cotagaita y Vitichi, esta ubicada entre los 20° 01' - 21° 10' de latitud Sud y 65° 13' y 66° 15' de longitud Oeste.

Su topografía es ondulada, con zonas de puna, altiplano y valles mesotermiales: Región de valles secos mesotermicos, Monte espinoso microfoliado y restos de bosque seco deciduo. Los principales ríos que surcan son el Ara, Tumusla, Vitichi, Calcha, Ayoma, Pecla, Jilque, Jatun Mocka y Chinchola. La población es de origen quechua y conserva sus autoridades originarias. Los pobladores están organizados en ayllus, sindicatos, juntas vecinales y clubes de madres. Entre sus atractivos turísticos esta la Ermita de Fray Vicente Bernedo, situado a 3Km del pueblo de Vitichi.



El Municipio tiene una población de 11.298 habitantes, de los cuales solo el 9% esta concentrado en la localidad de Vitichi. Con 9 centros de atención medica primaria y 43 locales escolares (casi 3 mil alumnos matriculados), Vitichi es un municipio con alta incidencia de pobreza (95.88%). Las coberturas de servicios básicos son muy bajas.

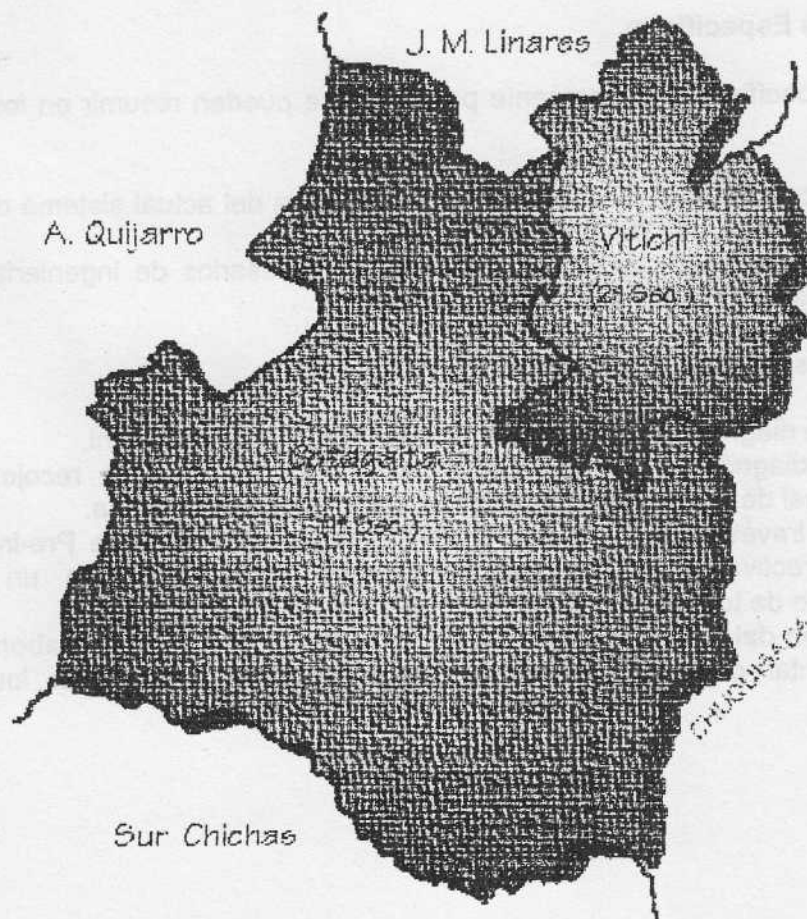
Las actividades económicas más importantes son la agricultura, con la producción de papa, maíz, haba, cebada, y la producción de frutas como uva, frutilla y durazno. La

tenencia de animales es fundamental para la obtención de estiércol, el mismo que sirve como abono natural para la producción agrícola.

El ganado es destinado a la cría en un 80%, en ocasiones festivas para el consumo 10%, y para la venta o para cubrir gastos de emergencia en un 10%. Estas actividades económicas son destinadas, en su generalidad, al consumo doméstico, en tanto que los excedentes son destinados al trueque y minimamente a la venta. Complementariamente los pobladores se dedican a la artesanía con la elaboración de tejidos como chullos, aguayos, chalinas, mantillas, chompas, etc., productos que son esencialmente destinados al uso familiar.

El Municipio tiene suelos aptos para la agricultura, con textura favorable y fuentes agua con caudal apropiado para el riego de cultivos. Dispones de una flora diversa, con especies como sauce, molle, álamo, jarca, eucalipto. Tiene una fauna variada, con especies como zorro, gato montes, puma andino, perdiz, zorrillo, vizcacha, liebre, etc. Tiene recursos minerales como estaño, antimonio y plomo. *Fuente: Atlas Municipal de Bolivia, COSUDE, 2000.*

(Mayor información se presenta en la sección 4 del presente documento)



1.3 Objetivos del Proyecto

1.3.1 Objetivo Principal

El objetivo principal del trabajo es lograr un Proyecto a Diseño Final del Manejo, Recolección, Transporte y Disposición Final de Desechos Sólidos en la localidad de Vitichi determinando su factibilidad técnica, social y financiera.

Dentro del marco anterior, el proyecto busca lograr un producto al nivel de los postulados enunciados en los documentos de Licitación y Términos de Referencia, que a su vez plasmarán los objetivos del proyecto en sí, con los mayores estándares de calidad técnica y en el marco presupuestario del financiamiento contratado por la HAM de Vitichi.

El Estudio a Diseño final resultará en una propuesta técnica, administrativa y financiera viable que asegure la correcta operación y mantenimiento del sistema en los próximos 20 años, en condiciones mínimas de un servicio público, que mejore la calidad de vida de la población servida.

1.3.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de la presente propuesta se pueden resumir en los siguientes dos puntos:

1. Evaluación técnica, social, económica y administrativa del actual sistema de recojo de los desechos sólidos, barrido y disposición final.
2. Diseño y justificación de las obras y/o métodos necesarios de ingeniería del futuro sistema de residuos sólidos y del relleno sanitario.

Como objetivos específicos se pueden considerar, además:

- a) Contar con un diagnóstico socioeconómico de la población de Vitichi.
- b) Elaborar un diagnóstico de la situación actual del sistema de recojo, barrido y disposición final de los desechos sólidos en la localidad mencionada.
- c) Establecer a través de un proyecto a diseño final en su fase de Pre-inversión las medidas correctivas y obras complementarias necesarias para un adecuado funcionamiento de todo el sistema de residuos sólidos.
- d) Una evaluación del Impacto Ambiental del proyecto, además de la elaboración de la Ficha Ambiental con recomendaciones para disminuir y/o mitigar los impactos negativos.

2 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA ZONA DE VITICHI

2.1 Geomorfología

Las unidades geológicas presentes en la zona de Vitichi, en general son de origen estructural, formando paisajes de colinas altas fuertemente disectadas y pendientes escarpadas. Existe fuerte presencia de pequeñas terrazas aluviales en las depresiones o pisos de drenaje. La vegetación es típicamente de naturaleza xeromórfica, bosques espinosos medios con arbustos y árboles microfoliados

Los paisajes predominantes en la zona forman colinas de relieve alto y formas redondeadas. Presentan pliegues geológicos de disección media a alta. Estos pliegues presentan localmente secciones fuertemente disectadas y modeladas en material volcánico y sedimentario.

2.1.1 Geología

La zona de Vitichi geológicamente corresponde a la Unidad Geológica denominada Cordillera Oriental o Bloque paleozoico, caracterizada por la presencia predominantemente de un paisaje de montañas y serranías de origen estructural, modelado por procesos glaciales y denudaciones, constituyendo valles profundos como resultado de los procesos fluvial y glacial.

Esta región se caracteriza por la presencia de rocas de diferentes edades y composición litológica, las mismas que fluctúan desde el Precámbrico hasta las más recientes.

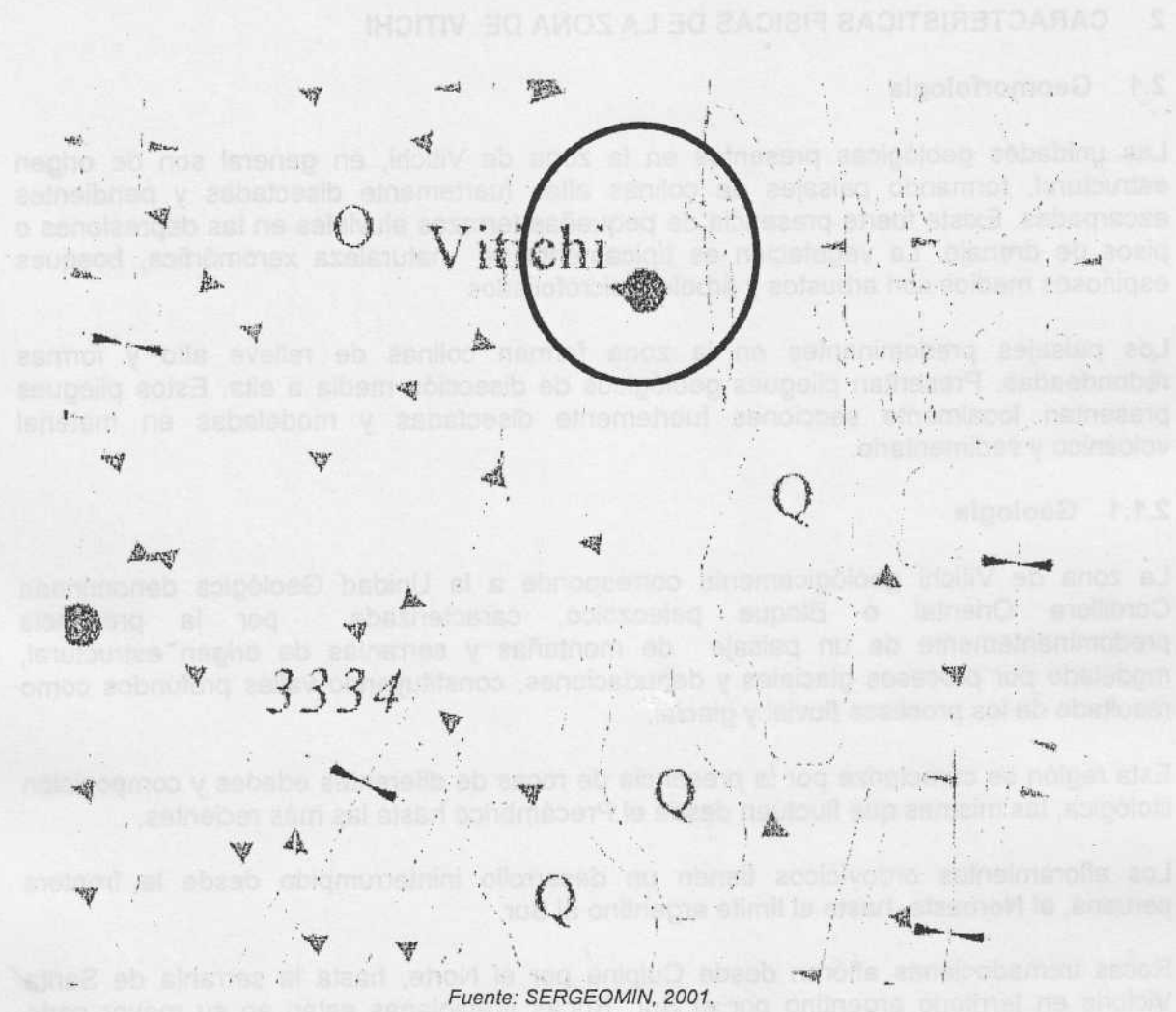
Los afloramientos ordovícicos tienen un desarrollo ininterrumpido desde la frontera peruana, al Noroeste, hasta el límite argentino al Sur.

Rocas tremadocianas afloran desde Culpina por el Norte, hasta la serranía de Santa Victoria en territorio argentino por el Sur. Rocas arenigianas están en su mayor parte restringidas a la zona Sur de la Cordillera Oriental.

La litología indica que están constituidas por esquistos, pizarras, lutitas, areniscas, limolitas y cuarcitas.

Geológicamente, la zona de estudio está clasificada, dentro el mapa geológico de Bolivia (SERGEOMIN, 2001) como, una zona de con presencia de areniscas, limolitas, cuarcitas, pizarras, lutitas y lavas pertenecientes al periodo ordovícico, paleozoico inferior del ciclo orogénico tacsariano.

La zona está plagada de ejes anticlinales y sinclinales con leve presencia de fallas geológicas locales inactivas.



2.1.2 Suelos

Los valles del sur, por sus características fisiográficas, se pueden considerar como valles estrechos y valles amplios.

En los valles estrechos, los suelos son poco profundos, con mucha grava y piedra en la superficie y de coloración pardo a pardo oscura y pardo rojiza. La mayor actividad agrícola está comprendida en las terrazas aluviales y piedemontes.

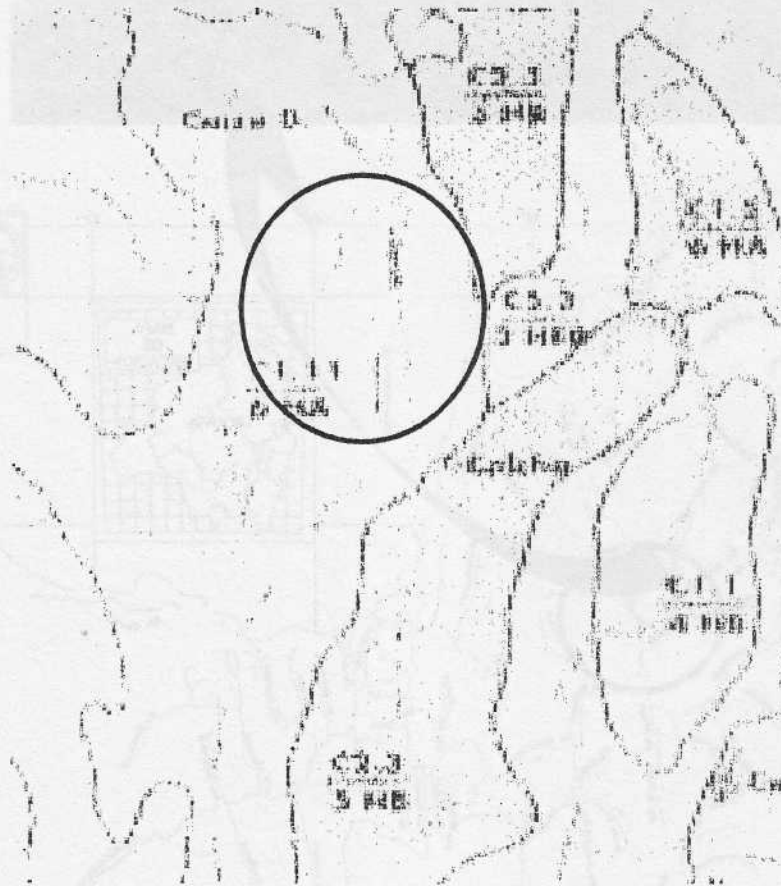
En los valles amplios se tienen suelos muy poco profundos a muy profundos, de coloración pardo, pardo amarillenta, pardo oscura, pardo grisácea y gris oliva, textura franco a franco limosos y arenoso con grava, con reacción moderada a fuertemente alcalina. Taxonómicamente pertenecen a los Fluvents y orthents, con capacidad de uso lis, VII-VIII_{s,e}. El uso actual está concentrado en las terrazas aluviales y fluvio lacustres como también en el piedemonte.

Vitichi (como municipio) está conformado por serranías bajas de cimas elongadas y muy disectadas, con valles angostos compuestos por terrazas y piedemontes., con una

vegetación de bosque ralo xeromórfico, con intensa actividad agrícola y frutícola en los valles.

La topografía está caracterizada por la presencia de grandes laderas en pendientes abruptas (10% a más de 70%), interrumpidos por grandes planicies en la parte noreste del territorio municipal.

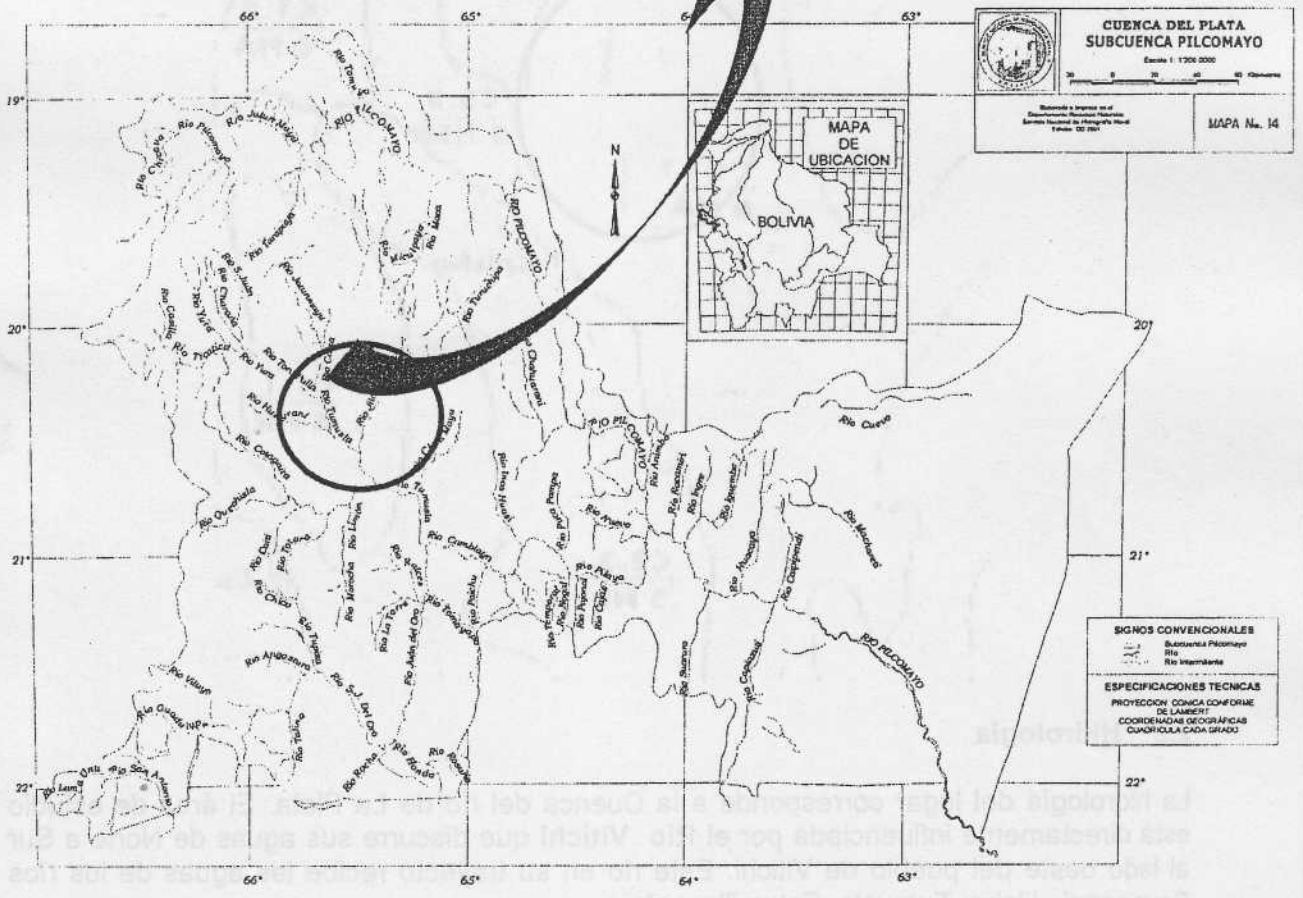
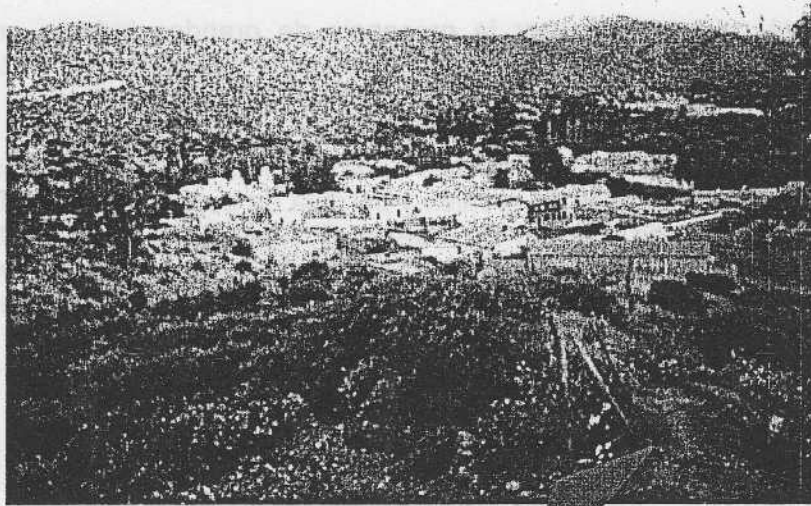
Las pendientes pronunciadas, presentan permanentes deslizamientos de tierra ocasionando procesos avanzados de erosión y pérdida de suelo superficial. De acuerdo a la información del Mapa de Erosión de Suelos (PNUMA/FAO, 1996) esta zona está clasificada como C1.11 – 6HA: Serranías y montañas de la provincia Fisiográfica de la Cordillera oriental, muy disectadas y erosión hídrica grave (con una pérdida de suelo de alrededor a 150 tn/Há/año, con un índice de desertificación muy alto).



2.2 Hidrología

La hidrología del lugar corresponde a la Cuenca del río de La Plata. El área de estudio está directamente influenciada por el **Río Vitichi** que discurre sus aguas de Norte a Sur al lado oeste del pueblo de Vitichi. Este río en su trayecto recibe las aguas de los ríos Sevencani, Jilche, Tumusla, Estumilla y otros.

En el área de estudio tiene influencia directa el río Vitichi, constituyéndose en la fuente principal de consumo para riego y fuente de agua para el ganado, en cuyas orillas se practica una agricultura intensiva.



2.3 Aspectos ecológicos y climáticos

La zona de estudios corresponde a las Isotermas entre 12 a 14°C. La localidad de Vitichi tiene una media anual de 12°C, caracterizando a un clima templado, a pesar de su nivel altitudinal.

La precipitación anual está comprendida entre las Isoyetas 400 – 500 mm, con un clima seco semiárido concentrando el periodo lluvioso entre los meses de diciembre a marzo y los secos de abril a noviembre.

En Vitichi y hacia el sur del mismo predominan los valles estrechos, con suelos poco profundos a muy profundos con mucha grava y piedra en la superficie y de coloración pardo a pardo oscura y pardo rojiza. Ecológicamente corresponden a cuatro zonas de vida: estepa – montano templado (e-MTE), monte espinoso templado (me-TE); bosque húmedo templado (bh-TE) y bosque seco templado (BS-TE). La mayor actividad agrícola está concentrada en las terrazas aluviales y piedemontes.

2.2 Características socioeconómicas primarias del Municipio de Vitichi
 El municipio de Vitichi cuenta con cuatro cantones: San Gabriel, Vitichi y Yawari.

DISTRITO CANTÓN Y COMUNIDAD

DISTRITO	CANTÓN	COMUNIDAD DEL ESTUDIO	N.º DE COMUNIDADES
San Gabriel	San Gabriel	Alfaro	8
Vitichi	Vitichi	Yawari	20
Vitichi	Vitichi	Yawari	20

El municipio de Vitichi está vinculado mediante un camino troncal Potosí - Yawari. En cuanto a su clima es templado con una temperatura media de 12°C. La actividad principal es la agricultura y ganadería sus actividades agrícolas principales están dirigidas al cultivo de papa, cebada y maíz.

2.2.1 Demografía
 Según el diagnóstico la población actual del Municipio, alcanza a 11 205 habitantes, de los cuales el 50% son hombres y el 50% mujeres, distribuidos en cuatro cantones y con un total de 54 comunidades.

POBLACIÓN MUNICIPIO DE VITICHI

TOTAL	HOMBRES	MUJERES	PORCENTAJE
11 205	5 600	5 605	50%

3 DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA ZONA DE PROYECTO

3.1 Introducción

El presente capítulo corresponde al diagnóstico del estado actual para conocer el entorno natural, social y económico del Municipio (por un lado) y del centro urbano de Vitichi (zona del proyecto por otro lado).

La información servirá como base de evaluación para la ejecución en sus diferentes etapas del proyecto de Manejo, Recolección, y Disposición Final de Residuos Sólidos de Vitichi.

El Supervisor del proyecto, debe comprender, que existe carencia de cierta información, y que aún cuando se ha buscado la misma en las visitas a terreno ha sido imposible determinarlas. Sin embargo, el Consultor ha prestado especial atención a aquella información relevante para el presente proyecto y cuya apreciación o análisis puede definitivamente influir en los resultados. La información secundaria no ha sido definida al detalle.

3.2 Características socioeconómicas principales del Municipio de Vitichi

El municipio de Vitichi, cuenta con cuatro cantones: Ara, Calcha, Vitichi y Yawisla.

DISTRITO CANTÓN Y COMUNIDAD

DISTRITO	CANTÓN	COMUNIDAD DEL ESTUDIO	Nº DE COMUNIDADES
Ara	Ara	Aripalca	8
Vitichi	Vitichi	Vitichi	20
Vitichi	Vitichi	Chapicollo	20

FUENTE: Plan de Desarrollo Municipal de Vitichi

El municipio de Vitichi esta vinculado mediante un camino troncal Potosí - Villazón de acceso permanente. Su clima es templado con una temperatura media de 11° C.

La población es de origen quechua y conserva sus autoridades originarias. Las pobladores están organizados en sindicatos, juntas vecinales y clubes de madres.

3.2.1 Demografía

Según el diagnóstico, la población actual del Municipio, alcanza a 11.298 habitantes, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2001, distribuidos en cuatro distritos, y cantones con un total de 51 comunidades:

POBLACIÓN MUNICIPIO DE VITICHI

TOTAL	HOMBRES	PORCENTAJE	MUJERES	PORCENTAJE
11.298	5.188	46 %	6.110	54 %

FUENTE: INE Censo de Población y Vivienda 2001.

Según el cuadro anterior se observa que existe una mayor población del sexo femenino con un porcentaje del 54% y la población masculina en el Municipio tiene un porcentaje de 46%.

De acuerdo a los argumentos que hace el Instituto Nacional de Estadística I.N.E., la población del municipio es considerada como **de origen rural**.

**PESO DE POBLACIÓN MUNICIPIO DE VITICHI
RESPECTO AL TOTAL NACIONAL**

PESO POBLACIONAL RESPECTO AL TOTAL NACIONAL	
Censo de 1992	Censo de 2001
0,2142 %	0,1365 %

FUENTE: INE Censo de Población y Vivienda 1992 - 2001.

De acuerdo a los dos últimos Censos de Población y Vivienda efectuados en el país, se puede apreciar que en 1992, el Municipio de Vitichi tiene un peso poblacional de 0.2142%, es decir, el porcentaje que representa la población municipal respecto al nivel nacional. Por su parte en el último Censo efectuado el año 2001, el peso poblacional respecto al total nacional es de 0,1365%, disminuyendo en 0.08% debido a diferentes motivos, sobretodo al problema de la migración. Más información del mismo se podrá apreciar a través de la tasa de crecimiento poblacional intercensal.

3.2.2 Densidad Poblacional

De acuerdo a la información secundaria obtenida, la Densidad Demográfica de la provincia Nor Chichas alcanza a 3.9 habitantes por kilómetro cuadrado, es decir se tiene una superficie de 8.979 Km² y una población de 35.223 habitantes, según el último Censo de Población y Vivienda.

DENSIDAD DEMOGRÁFICA PROVINCIA NOR CHICHAS

PROVINCIA	SECCIÓN	POBLACIÓN TOTAL EN 1992	POBLACIÓN TOTAL EN 2002	SUPERFICIE KM ²	DENSIDAD DEMOGRÁFICA hab/km ²
Nor Chichas	TOTAL	38.250	35.323	8.979	3,9
	Primera	24.494	24.025	6.554	3,7
	Segunda	13.756	11.298	2.425	4,7

FUENTE: Elaboración propia en base a datos del INE Censo de Población y Vivienda 1992 - 2001.

Por su parte la segunda sección de la provincia alcanza una Densidad Demográfica de 4.7 habitantes por kilómetro cuadrado, de donde se observa que en la sección o municipio de Vitichi se presenta la mayor densidad demográfica es decir existen 4 a 5 habitantes por kilómetro cuadrado.

3.2.3 Tasa de Crecimiento Intercensal

De acuerdo al Censo del INE del 2001 se registra la tasa de crecimiento poblacional, el mismo que se detalla a continuación:

TASA DE CRECIMIENTO

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL INTERCENSAL 1992 - 2001	
Primera Sección	- 0,21%
Segunda Sección	- 2.13 %

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 1992 - 2001.

Para las dos secciones de la provincia Nor Chichas, se registra una tasa anual de crecimiento en la Primera Sección de -0,21 %, por su parte la Segunda Sección de la Provincia Nor Chichas, es decir el municipio de Vitichi, presenta una tasa de crecimiento poblacional de -2,13 % es decir la tendencia es negativa en el crecimiento de la población.

Con respecto al crecimiento de la población, en el Censo de 1992, el Instituto Nacional de Estadística INE, registro una tasa crecimiento poblacional negativa de -1.21%; y en el Censo de Población y Vivienda del 2001, la tasa de crecimiento poblacional es aun mayor, es decir - 2.13%, lo que se puede atribuir a que la población no se hizo censar, o esta haya emigrado a otras provincias o departamentos del país, o como también su población haya emigrado a otros países como la Argentina por encontrarse cerca con relación a otros países limítrofes, por las facilidades económicas que en ese entonces ofrecía ese país. Ahora bien, con la crisis económica que vive la Argentina, las perspectivas son otras en estos días, y la migración temporal que se realizaba a ese país a cambiado con el retorno de su población a su lugares de origen, donde ahora se presenta una perspectiva cambiante de la tasa de crecimiento de la población de manera muy general en el municipio y en particular en la población de Vitichi, de donde se deduce que el comportamiento que presenta la población puede ser ascendente para los próximos años.

Por otra parte sobre la base de la información intercensal de 1992 y 2001 del INE se presenta la siguiente relación:

POBLACIÓN DE LA SEGUNDA SECCIÓN VITICHI

	POBLACIÓN SEGUNDA SECCIÓN MUNICIPIO VITICHI 1992	POBLACIÓN SEGUNDA SECCIÓN MUNICIPIO VITICHI 2001
TOTAL	13.756	11.298
HOMBRES	6.117	5.188
MUJERES	7.613	6.110

FUENTE: Elaboración propia en base a datos INE Censo de Población y Vivienda 1992 - 2001.

POBLACIÓN SEGÚN HOGARES Y TAMAÑO
MEDIO DEL HOGAR

SECCIÓN	HOGARES PARTICULARES	TAMAÑO MEDIO DEL HOGAR PARTICULAR
Primera Sección	6.314	3,8
Segunda Sección	2.921	3,8

FUENTE: Censo de Población de Población y Vivienda 2001

De acuerdo a la información, en el municipio de Vitichi se tienen 2.921 hogares de acuerdo a la investigación actualizada del censo del 2001, y se presenta un promedio del hogar particular **de 3.8 habitantes.**

Esta información servirá para estimar el número de familias en la comunidad de Vitichi donde se efectúa el estudio.

3.2.4 Migración

La migración de la población responde a factores y problemas que tienen que ver fundamentalmente con la falta de fuentes de trabajo relacionados con la búsqueda de mejores días para la familia.

La Tasa de crecimiento poblacional según el último Censo Poblacional Nacional de 2001 es del -2,13% (negativo), lo que explica que la migración es permanente en el municipio, según informaciones del Plan de Desarrollo Municipal PDM de Vitichi, esta presentó un crecimiento poblacional de (-1,27%), en 1992, según se indica que esto se atribuye en ese entonces a que la población no se hizo censar, pero esta tasa de crecimiento poblacional tiene el comportamiento que se ha incrementado con respecto a el último censo. Por lo explicado anteriormente, la migración de la población está revirtiéndose con el retorno de su gente a los lugares de origen, particularmente de los que migraron al vecino país de la Argentina.

3.2.5 Migración Temporal

La migración temporal se apoya en la unidad familiar entre hombres y mujeres quienes buscan nuevas alternativas de trabajo, debido principalmente a los ingresos adicionales, minifundio de las tierras, bajos niveles de producción y escasez principalmente de agua. La mujer es la que efectúa diferentes actividades, haciéndose responsable de la actividad familiar, social y productiva.

Como se mencionó líneas arriba, la migración es frecuente a la República de la Argentina, pero esto antes del crisis económica que vivían en ese entonces, también migran a otros departamentos del interior, como ser Cochabamba Santa Cruz y Tarija, las actividades que desempeña esta relacionada con la construcción y la agricultura, pero por su parte el sexo femenino, desempeñan particularmente actividades domésticas.

La migración temporal se observa por busca de mejores niveles de vida, asociándose por la falta y baja productividad, el conocimiento y manejo de sus recursos renovables influyen en los pobladores que hacen que exista una migración rural—urbana y rural – rural, para mejorar su economía.

Por otra parte la migración temporal de las mujeres, quienes desarrollan diferentes actividades y empleos generalmente son de labores domésticas; generalmente el rango de edad de estas personas comprenden entre 15 a 40 años.

Los hombres migrantes que salen de su comunidad realizan trabajos diversos, como ser peones de hacienda, construcción, zafreros y otras actividades agropecuarias.

3.2.6 Migración definitiva

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal de Vitichi, los mismos migran a los centros poblados, como al interior del país, de esta manera dejan sus cultivos, tierras, viñedos, ganados mayor y menor y sus casas, con el fin de buscar mejores condiciones de vida, una mayor comodidad socio-económica. Como efecto de esto muchas familias quedan en centros poblados urbanos como se comentó en la migración temporal.

3.2.7 Enfoque de Género

El objetivo del enfoque de género es el conocimiento de las relaciones entre el hombre y mujer a través del análisis de roles, responsabilidades y derechos entre hombres y mujeres, para así explicar una situación específica; el análisis de género tiene como punto de partida la realidad sin entrar en confrontaciones por los prejuicios machistas y sexistas (feministas)

Al hablar de género se debe de evitarse reducirlo e identificarlo con el "trabajo con mujeres", y cuando se plantea de manera sexista es prejuiciosa. Hoy persiste el planteamiento de integrar a la mujer en el proceso de desarrollo, ya que las mujeres en el área rural están integradas a la producción, a los procesos de cambio de sus comunidades, las mujeres participan efectivamente en los proyectos aunque estas no las tomen en cuenta. Aparte de esta participación comunitaria y productiva tiene tareas como el cuidado a los niños y las tareas domésticas en un 100%, preparando alimentos, aseo, limpieza, cuidado de los niños, etc.

En las relaciones de género, las desigualdades de oportunidades es muy diferenciada y desventajosa para las mujeres en esta comunidad, es evidente en el caso de la educación es preponderante, en los diferentes niveles de decisión sean en el hogar como en la comunidad, de igual manera es desigual la participación en las actividades de desarrollo donde el apoyo y los beneficios tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo favorecen indudablemente a los hombres.

Las mujeres se hacen responsable de todas las tareas y presiones específicas domésticas durante la ausencia del esposo, de roles de autoridad, de la administración de su economía familiar.

Pese a las dificultades expuestas, la perspectiva de género no puede ser reducida a una temática aislada y únicamente conceptual, mas al contrario se trata de buscar la complementariedad con equidad entre hombres y mujeres a partir de las particularidades de la región como actores de una sociedad.

Por tanto el género se define como atributos masculinos y femeninos asignados y desarrollados en cada sociedad. Esto quiere decir que cada sociedad enseña lo que es propio de ser mujer y lo propio de ser hombre.

También podemos decir que son relaciones sociales entre hombres y mujeres en toda su complejidad, permite poner en evidencia la situación de discriminación y marginación de la mujer; pero al mismo tiempo enfatiza a la mujer como agente de

cambio antes que receptora pasiva de asistencia, este concepto además enriquece la comprensión de las relaciones de poder que se ínter activan en la sociedad.

La participación de la mujer dentro del desarrollo de la región es importante imprescindible. Es en ese sentido, para poder realizar un despegue económico de la región es necesario involucrar la cuestión de genero, vale decir la participación tanto de hombre como la mujer.

La participación de la pareja en la comunidad, se ve poco reducida debido a la educación y sus tradiciones ancestrales de que siempre el hombre es quien tiene las riendas de la familia. Esas es la razón para que en la actualidad principalmente en el área rural el asunto de genero no se viene ejerciendo en toda su magnitud aunque por lo menos ya se logro que la mujer participe y decida sobre algunos aspectos que conciernen a la familia y la comunidad .

En la comunidad de Vitichi, la unidad familiar es la que genera el desarrollo en el área rural, de esta forma son las mujeres, ancianos y los niños que contribuyen en la generación de la fuerza de trabajo, como ser en conocimientos, destrezas y prioridades en la gestión productiva de la familia.

Con respecto a la participación de la mujer en las actividades productivas estas tiene incidencia en la agricultura, la participación familiar es total, cada miembro de la unidad familiar tiene una participación específica según la época del año y el tipo de actividad que está desarrolla.

Por otra parte en la actividad pecuaria es la que tiene mayor incidencia y responsabilidad por parte de la mujer, así también esta expresada sus responsabilidades en el pastoreo, esquila, ordeño especialmente del ganado menor; por otra parte el hombre es el que tiene la responsabilidad del manejo del ganado mayor, por ser este la forma natural por ser de mayor envergadura.

La participación del hombre es absoluta en el tema de liderazgo casi absoluto dentro de las organizaciones comunales, de tal manera que la mujer no toma con responsabilidad la cartera que le corresponde en estas organizaciones. En las actividades comunales, el representante familiar ante su organización, el varón participa de actividades propias como en proyectos que tienen que poner contra parte, de mano de obra, en estas ocasiones la mujer realiza actividades complementarias como las de elaboración de alimentos.

3.3 Características Socioeconómicas del Centro Urbano de Vitichi

De acuerdo a la información que dispone el Instituto Nacional de Estadística INE, solo el 9,6% de la población municipal está concentrado en la localidad (centro urbano) de Vitichi:

POBLACIÓN DE VITICHI

POBLACIÓN	POBLACIÓN TOTAL DE MUNICIPIO DE VITICHI	PORCENTAJE DE CONCENTRACIÓN DE ACUERDO AL INE
Vitichi	11.298	9,6 %

FUENTE: Elaboración propia según al Censo de Población y Vivienda 2001

Según esta información, la localidad² de Vitichi cuenta con una población total de 1.085 habitantes.

POBLACIÓN DE LA LOCALIDAD DE VITICHI

POBLACIÓN	POBLACIÓN TOTAL MUNICIPIO DE VITICHI	POBLACIÓN TOTAL LOCALIDAD DE VITICHI
Vitichi	11.298	1.085

FUENTE: Elaboración propia según al Censo de Población y Vivienda 2001

La población en la localidad de Vitichi alcanza a 1.085 habitantes de los cuales 498 son del sexo masculino y 587 son mujeres, con esta información se tiene una población de 285 familias, con un promedio familiar de 3.8 habitantes, según el tamaño medio del hogar particular (según datos del Censo de Población y Vivienda efectuado el año de 2001).

POBLACIÓN DE LA LOCALIDAD DE VITICHI SEGÚN SEXO

POBLACIÓN	POBLACIÓN TOTAL LOCALIDAD DE VITICHI	POBLACIÓN HOMBRES	POBLACIÓN MUJERES
Vitichi	1.085	498	587

FUENTE: Elaboración propia según al Censo de Población y Vivienda 2001

3.3.1 Determinación del tamaño de la muestra

Se realizó una encuesta de viviendas en la localidad, con ocasión del presente proyecto. Para esto, se determinó en primera instancia el tamaño de la muestra.

La técnica utilizada para determinar el numero de encuestas a ser empleado en la localidad de Vitichi es el numero de familias a encuestar, la misma que se aplicó a través de una Muestreo Aleatorio Simple, aplicándose en la localidad de estudio en general. Siendo la población total de 1.085 habitantes y con un promedio de 3.8 de

² A partir del presente capítulo, la referencia de "localidad" se utilizara como sinónimo de "centro urbano" o de "la zona específica de proyecto".

tamaño medio del hogar, es necesario determinar el número mínimo de encuestas a aplicar para definir un adecuado nivel estadístico.

Para la selección de la muestra se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) p q N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) p q}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra
- Z = Nivel de confianza
- N = Universo
- p = Probabilidad a favor
- q = Probabilidad en contra
- e = Error de estimación

Los datos presentes, permiten determinar el tamaño de la muestra.

- N = 1.085 Habitantes Población de Vitichi.
- e = 6 %
- Z = 1.96 (valor de distribución normal para el 95 % de confiabilidad)
- q = 0,50
- p = 0,50

Por lo tanto se tiene el tamaño de la muestra a encuestar:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)(1085)}{(0.06)^2 (1084) + (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = 214,2868306$$

Tamaño medio de hogar de acuerdo a datos del INE 2001 es de 3.8 habitantes

Entonces: $n = 214,2868306 / 3,8$

$$n = 56,39$$

La encuesta que se aplico fue de 56 unidades familiares.

De acuerdo a la metodología que se exige en la aplicación de la Ciencia de la Estadística, se procedió a la toma de la muestra, para luego continuar con las siguientes etapas de organización, codificación, análisis de toda la información, primaria que se levanto en el lugar de estudio.

3.3.2 Educación

La Educación como primera función del Estado tiene que ser satisfecha en todas sus necesidades. En la población de Vitichi de alguna manera ha sido cumplido este mandato, favoreciendo principalmente las necesidades más básicas tanto de infraestructura como de equipamiento o mobiliario.

Gracias a la participación popular ahora los municipios cuentan con recursos lo suficientemente para poder realizar las inversiones tanto en educación básica, formal e incluso informal con lo que se pretende erradicar el analfabetismo que es la finalidad de la educación en Bolivia.

En la actualidad con la ley de Reforma Educativa, en las escuelas rurales principalmente existe afluencia de alumnos, ya que las ventajas que ofrece esta nueva forma de impartir educación es mas habituado al medio donde se desarrolla el estudiante de esta zona.

En la Escuela y Colegio de la población de Vitichi, se puede constatar que tienen las comodidades necesarias para poder impartir educación a los escolares y habitantes de la región, pero también existen dificultades con respecto al mobiliario escolar y a la infraestructura de las escuelas/colegios.

Se debe mencionar que la aplicación de la Reforma Educativa es positiva en general, esto significa que las Unidades Educativas deben trabajar con las directrices y lineamientos que indica la Ley de Reforma Educativa en el país.

La educación formal es el proceso de enseñanza – aprendizaje que imparten los maestros organizados en núcleos, a los alumnos de edad escolar por mandatos y con financiamiento del el Estado. Esto en lo que se refiere a los salarios, por que con respecto a la infraestructura y equipamiento, es cubierto por el municipio según el mandato de la ley 1551 de participación popular, lo cual transfiere nuevas obligaciones al municipio además de la infraestructura de todo el sistema educativo.

El sistema educativo en la población de Vitichi, está compuesto por una Unidad Educativa y una Central, con 30 docentes distribuidos en las mismas.

La administración de la Educación del Municipio, se encuentra bajo la Dirección Distrital de Educación ubicada en la localidad de Vitichi. La misma que cuenta con una Escuela Central de nombre Demetrio Santos Mallo, y la Seccional Tomás Frías, los mencionados centros educativos se encuentran en la comunidad misma de estudio.

La falta de recursos económicos y la migración son causas para que los estudiantes no lleguen a concluir sus estudios del nivel secundario.

Sin embargo por la información obtenida de la Dirección Distrital de Vitichi, se ha podido obtener datos de población escolar en los siguientes centros educativos.

COLEGIO, ESCUELA CENTRAL, SEGÚN GRADOS

NÚCLEOS	ESCUELA CENTRAL SECCIONAL	CICLO	Nº DE GRADOS
Demetrio Santos Mallo	Central	Inicial Primaria	2 5
Tomás Frías	Seccional	Primaria Secundaria	3 4

FUENTE: Dirección Distrital de Vitichi.

La infraestructura de las escuelas Central y Seccional cuenta con aulas que, por la calificación de la Dirección Distrital de Vitichi, son regulares, es decir se encuentran deterioradas y defectuosas, sin embargo el equipamiento no es suficiente lo que no permite al maestro enseñar adecuadamente en forma pedagógica y los alumnos poder obtener una formación educativa acorde a la situación actual, es decir el proceso enseñanza aprendizaje no se cumple en su cabalidad.

ESTADO DE INFRAESTRUCTURA DE ESTABLECIMIENTOS LOCALIDAD VITICHI

NÚCLEOS	ESCUELAS CENTRAL/ SECCIONAL	INFRAESTRUCTURA		
		BUENA	Regular	Mala
Demetrio Santos Mallo	Central			
Tomás Frías	Seccional			

Fuente: Dirección Distrital Vitichi

El colegio Tomas Frías cuenta con una infraestructura considerada regular, por su parte la Central Demetrio Santos Mallo, también es considerada regular.

Con respecto a los servicios básicos con los que cuenta el colegio Tomas Frías, este posee servicios básicos de agua potable, electricidad y el servicio de letrinas, por su parte la Central Demetrio Santos Mallo, posee el servicio de agua potable, electricidad y el servicio de baño, cabe hacer notar que el servicio de agua potable es esporádico día por medio.

De la misma manera, los servicios básicos, en los Centros educativos como en la Escuela Tomas Frías, estos se encuentran en un estado aceptable, en particular de los servicios de baños higiénicos, por otra parte los servicios de agua potable carecen de la provisión de la misma, esto por contar con el problema de abastecimiento y distribución de agua potable de la población de Vitichi.

La distribución de agua potable se efectúa por zonas y en forma interdiaria, cuyos efectos de esta limitante se observa en la población estudiantil, con enfermedades diarreicas agudas y de otro tipo de origen viral. De la misma manera cuentan con el servicio de energía eléctrica.

SERVICIOS BÁSICOS CON LOS QUE CUENTA LA INFRAESTRUCTURA DE ESTABLECIMIENTOS - LOCALIDAD VITICHI

NÚCLEOS	ESCUELAS CENTRAL / SECCIONAL	SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES		
		ELECTRICIDAD	AGUA POTABLE	SERVICIO DE BAÑO
Demetrio Santos Mallo	Central	_____	_____	_____
Tomás Frías	Seccional	_____	_____	Solo letrina

Fuente: Dirección Distrital de Vitichi

Con respecto al numero de alumnos matriculados en la presente gestión, de acuerdo a la información de la Dirección Distrital de Vitichi, se tiene un numero total de 410 estudiantes registrados, en la seccional Tomas Frías.

Por su parte, en la Central Demetrio Santos Mallo, el numero de estudiantes matriculados del sexo femenino es de 178 y estudiantes del sexo masculino son 232 estudiantes matriculados; cabe hacer notar que la proporción de los estudiantes matriculados varones es mayor al de las estudiantes mujeres.

NUMERO DE ALUMNOS SEGÚN SEXO MATRICULADOS EN ESTABLECIMIENTOS LOCALIDAD VITICHI

NÚCLEO	ESCUELA CENTRAL / SECCIONAL	N° MATRICULADOS					
		TOTAL	%	Hombres	%	Mujeres	%
Demetrio Santos Mallo	Central	224	100	115	51.3	109	48.6
Tomás Frías	Seccional	186	100	117	62.9	69	37.0
Total		410	100	232	56.5	178	43.4

Fuente: Dirección Distrital Vitichi

La deserción escolar en la localidad de Vitichi, de sus centros de educación que pose la comunidad, esta ligada a la falta de recursos económicos de la unidad familiar y la ocupación de mano de obra respectivamente, lo que incide en la migración.

TASA PORCENTUAL DE DESERCIÓN ESCOLAR DE ESTABLECIMIENTOS LOCALIDAD DE VITICHI

NÚCLEOS	ESCUELAS CENTRAL / SECCIONAL	TASA DE DESERCIÓN EN %	TASA DE DESERCIÓN EN %.
		HOMBRES	MUJERES
Demetrio Santos Mallo	Central	9	13
Tomás Frías	Seccional	4	4
TOTAL		13	17

Fuente: Dirección Distrital de Vitichi

Como se muestra en el cuadro la tasa de deserción por parte de sexo femenino es mayor en 4% al del alumnado de varones.

NUMERO DE DOCENTES POR ESTABLECIMIENTOS Y ALUMNOS POR DOCENTES EN LA LOCALIDAD DE VITICHI

ESCUELAS	ESCUELAS CENTRAL / SECCIONAL	NO. DE PROFESORES POR ESTABLECIMIENTO	NO. DE ALUMNOS POR PROFESOR
Demetrio Santos Mallo	Central	13	17
Tomás Frías	Seccional	17	11
Total		30	28

Fuente: Dirección Distrital Vitichi

Por otra parte en los establecimientos con que cuenta la localidad de Vitichi en la Central Demetrio Santos Mallo se tiene 13 profesores, los cuales atienden 11 grados. Por otra parte se tiene la información de 17 alumnos por docente.

Por su parte la Escuela Tomas Frías Seccional, posee 17 docentes que prestan su servicio en 11 grados, de lo que se concluye que se tiene un promedio de 11 estudiantes por docente que presta sus servicios en dicho establecimiento.

La localidad de Vitichi, cuenta con un plan de campañas de alfabetización para adultos pero en forma esporádica, haciendo notar que en algunos municipios existen programas promovidos por proyectos de UNICEF, encargada particularmente de alfabetización.

INDICE PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN DE VITICHI SEGÚN LECTURA Y ESCRITURA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA	SEXO	TOTAL	LEE Y ESCRIBE	Porcentaje	ANALFABETO	porcentaje
Vitichi		1.085	787	100.0	298	100.0
	M	498	395	50.1	103	34.56
	F	587	392	49.8	195	65.43

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

En el cuadro demuestra que de un total de 1.085 habitantes de la población de Vitichi, de estos sólo 787 personas saben leer y escribir. Realizando el análisis según sexo el 65.43% de las mujeres de la población son analfabetas, es decir no saben leer ni escribir en relación al 34.56% del sexo masculino que no sabe leer ni escribir, esto de acuerdo a la información del Instituto Nacional de Estadística.

Debido a que la mayor parte de la población de la localidad esta dedicada a la agropecuaria existen pocas instituciones que se dedican a la educación no formal, es decir de formación y/o capacitación, de estas pocas instituciones que están relacionadas de una u otra manera en su trabajo son el proyecto DANIDA, CIAC y CIDERI las cuales realizan capacitación sobre Artesanías, Agropecuaria y la Ley de la Participación Popular.

3.3.3 Salud

La atención medica a la población se realiza a través del servicio de instituciones dedicadas a esta actividad misma que se encuentra organizada y tiene una cobertura en todo el territorio municipal, de manera que se puede ofrecer un servicio en toda la población en su conjunto. Para este efecto se halla ubicada en la localidad de Vitichi el principal Hospital de la comunidad.

El Servicio de Salud desarrolla sus actividades caracterizándose, por inadecuados hábitos de la población quienes esperan enfermarse para acudir a un Centro de Salud, además se efectúa la curación a través de la medicina tradicional como ser con yerbas y otros remedios caseros.

Pero por el servicio que presta el Hospital de la población de Vitichi, efectúa la medicina preventiva mediante campañas instituidas de vacunación.

HOSPITAL DE LA LOCALIDAD DE VITICHI

DISTRITOS	TIPO DE ESTABLECIMIENTOS		PERSONAL
	TIPO	LUGAR	
<i>Vitichi</i>	<i>Hospital</i>	<i>Vitichi</i>	1 Medico 1 Enfermera 2 Enfermera auxiliar 1 Administrador 1Portera

Fuente: Dossier Estadísticas Económicas y Sociales 2000.

En lo referente al personal que presta sus servicios en salud del Hospital de la población de Vitichi, esta cuenta con un médico residente, una enfermera, además de un personal de dos enfermeras auxiliares, por otra parte se cuenta la colaboración de profesionales que viene realizando sus practicas, que se los denomina pasantes. De acuerdo a la información del personal que trabajan en esa institución. La infraestructura con la que cuenta el hospital es regular, con respecto a los otros puestos de salud, los mimos que se encuentran en las comunidades del municipio. De acuerdo a información, el centros de salud mencionado llegan a una cobertura de 60.3% del total de la población; mientras que 10% no se beneficia con este servicio.

Las principales atenciones que realiza el Hospital de la población de Vitichi, está en la cobertura epidemiológica en vacunas que efectúa el centro mencionado, además de las enfermedades con mayor prevalencia identificadas .

ATENCIÓN CON MAYOR PREVALENCIA

ENFERMEDADES IDENTIFICADAS EN EL HOSPITAL DE VITICHI	ATENCIÓN MAS COMUNES EN MENORES DE 5 AÑOS
Episodios diarreicos	185 por 1000 niños menores de 5 años
Neumonías	95 casos en niños menores de 5 años
Tuberculosis	93 casos sintomáticos 3 positivos
Cobertura control de crecimiento	Control permanente
Niños menores de 5 años primer control	Primer control 79 %

ENFERMEDADES IDENTIFICADAS EN EL HOSPITAL DE VITICHI	ATENCIÓN MAS COMUNES EN MENORES DE 5 AÑOS
Administración de vitaminas a	Primera campaña 70%
Administración de vitaminas a	Segunda campaña 62%
Otras	Infecciones respiratorias agudas IRAS Mal de chagas Sarna Anemia Tuberculosis

FUENTE: Dosier Estadísticas Económicas y Sociales 2000

Con respecto a la cobertura de la atención, están los episodios diarreicos, en menores de niños de 5 años, esto debido a causas de la deshidratación por diarreas. Por los indicadores se tiene una tasa alta de 185 niños menores por cada 1000.

Las condiciones deficitarias principalmente de la falta de agua potable, constituye de que la población este más expuesta a las enfermedades, hecho que presenta mayor precariedad en los niveles de salud. Como las enfermedades diarreicas, gastrointestinales.

Existe una cobertura total de un control permanente por parte de este centro de salud. Por otra parte existe un control sobre la administración de las Vitamina A en las diferentes campañas programadas para este efecto.

PROGRAMA DE VACUNAS APLICADO

VACUNAS	ENFERMEDADES MAS COMUNES EN MENORES DE 5 AÑOS
BCG	Tuberculosis aplicados a recién nacidos hasta los 4 años
DPT (Triple)	Difteria Coqueluche y tétanos, aplicado a niños recién nacidos hasta los 2 años de edad.
OPV (Triple)	Poliomielitis, aplicado a niños recién nacidos hasta 2 años.
V.A.S..	Sarampión, Aplicable a niños desde los 9 meses hasta los 2 años.
TOXOIDE	Tétanos, aplicable a mujeres en edad fértil, desde 15 a 19 años.

FUENTE: Fuente: Dosier Estadísticas Económicas y Sociales 2000

En el presente cuadro se observa la cobertura que el Hospital local ofrece a sus comunarios con respecto a la salud.

El saneamiento básico con el que cuenta la infraestructura del Hospital, esta cuenta con los servicios con ser el agua potable, energía eléctrica y el alcantarillado respectivo. Pero haciendo notar que la dotación de agua potable se la realiza día por medio como a toda la población de Vitichi.

Dentro de la practica de la medicina tradicional existe cierta preferencia por parte de la comunidad a la curación mediante tratamientos caseros, la atención mediante este aspecto, está representado en un 9.7% (diagnostico de la población) a través de la medicina tradicional y el automedicamento.

TIPOS DE DESNUTRICIÓN

MORTALIDAD INFANTIL	DESNUTRICIÓN LEVE	DESNUTRICIÓN MODERADA	DESNUTRICIÓN SEVERA
	21.3 %	6.2 %	4.2 %

Fuente: Dossier Estadísticas Económicas y Sociales 2000

Con respecto a la desnutrición infantil de niños menores de 5 años. En la población de Vitichi, esta presenta causa de la mortalidad infantil, la desnutrición, presentando el 21.3% de desnutrición leve, 6.2% de la población de niños menores de cinco años presenta una desnutrición moderada y el 4.2% de los niños presenta una desnutrición severa causa de la mortalidad infantil.

Dentro de la practica de la medicina tradicional existe cierta preferencia por parte de la comunidad a la curación mediante tratamientos caseros, la atención mediante este aspecto se debe a que las unidades familiares han mantenido el conocimiento hereditario a las diferentes practicas de medicina tradicional, como también los rituales para aislar el mal de la enfermedad.

3.3.4 Urbanismo y Vivienda

Las viviendas familiares en este área de estudio, tienen usos para vivir, trabajar y/o para guardar algunos productos herramientas, también se comparte escasamente con los animales domésticos, como ser perros gatos.

Las viviendas están construidas mayormente con materiales locales (piedras, adobes para paredes, madera, cañahueca para el techo, y muy poca cantidad de otros materiales como es el ladrillo hueco) caracterizándose de acuerdo al alcance de la población y que tenga un valor monetario mínimo, se construyen casa según las condiciones locales y tradicionales, según nuevas habilidades y orientaciones adquiridas en la migración, normalmente el modelo de casa se caracteriza por un patio. En particular las familias de la población de Vitichi cuentan con viviendas mejoradas con materiales como cemento, yeso y ladrillo. Las viviendas generalmente están construidas contemplando los usos fundamentales básicos, ellos son dormitorios, comedor, cocina y depósitos.

La cocina es independiente de las otras habitaciones, destinándose por lo tanto una habitación para éste fin, entre tanto se puede encontrar de uno o dos dormitorios dependiendo del numero de miembros de la unidad familiar y su posición económica particularmente. Con respecto a los ambientes destinados a los depósitos estos pueden ser más de uno, respecto al numero de habitantes por vivienda, el mismo es variable y esta en función del número de miembros de la unidad familiar, otra de las características es si la familia es (joven o vieja) la tenencia de la vivienda será propia, alquilada o recibida por herencia es una característica fundamental de la posición económica de la familia.

NÚMERO DE VIVIENDAS Y HABITANTES

DISTRITO	COMUNIDAD	No VIVIENDAS	MEDIA HAB./ VIVIENDA
Vitichi	Vitichi	195	3.8

FUENTE: Elaboración propia en base la Censo de Población y Vivienda.

3.3.5 Saneamiento Básico

En la comunidad existe la provisión de agua para el riego de los cultivos, consumo para el ganado y consumo humano.

Por la característica de la localización del lugar de deposición de los desechos de alcantarillado, estas despiden gases, mal olor y como consecuencia la contaminación del río al cual van depositando los residuos, esta a su vez contamina el agua, la cual se pudiese utilizar como riego para los diferentes tierras, etc.

Actualmente el sistema de agua potable de Vitichi cuenta con dos fuentes superficiales de agua, vertientes naturales que son captadas mediante obras de toma. Las fuentes de agua tienen un caudal relativamente constante todo el año³. La obra de toma más antigua se encuentra en la Quebrada de Vacañawi. La segunda obra de toma se encuentra en la Quebrada de Familliani.

Las aguas colectadas son conducidas hasta la localidad de Vitichi mediante una aducción en tubería de PVC y Hierro Galvanizado (FG) de 1 ½" de diámetro.

No se utiliza ningún tipo de tratamiento a las aguas captadas para el consumo.

El funcionamiento del sistema no es continuo y en la actualidad el suministro de agua potable a la población esta restringida a un par de horas día por medio.

La red de agua potable cuenta con dos tanques semi-enterrados de forma rectangular con una capacidad de 55.000 litros el más antiguo (T1) y de 25.000 litros el más nuevo (T2). Ambos tanques son de hormigón ciclópeo y cuentan con cámaras de válvulas para la entrada, salida, limpieza y rebose.

La red de distribución esta conformada por dos sistemas independientes. El sistema más antiguo está conectado al tanque de distribución de T1 y el segundo, el más nuevo, esta conectado al tanque de distribución T2. La red más antigua esta conformada por tuberías de FG y Asbesto cemento de 2 ½", 1 ½" y 2" de diámetro. Las dos redes más nuevas (R2 y una extensión de R1) están conformadas por tuberías de PVC de 2".

Las acometidas domiciliarias son de ½" de diámetro. Existen 10 piletas públicas.

³ Considera variaciones entre periodos secos (invierno) y periodo de lluvias (verano).

Según las listas de SIASVI⁴, el sistema de agua potable tiene actualmente 266 usuarios (alrededor de 1070 habitantes servidos)⁵. Aún cuando se tienen instalados medidores de agua en cada casa para el control del consumo, éste no se realiza.

El sistema funciona regularmente, no habiéndose registrado roturas de tubería importantes, ni períodos largos de racionamiento.

El costo de consumo actual sigue la siguiente estructura tarifaria:

- Consumo de agua potable por conexión⁶ : Bs. 4.00.- (\$us 0.55)

Por concepto de Incumplimiento de pago o retraso se cobra una multa de 1,0 Bs por mes.

El costo por conexión nueva es de Bs. 50 y, la reconexión del servicio tiene un costo de Bs. 5.

No se tienen datos en SIASVI acerca del consumo mensual promedio registrado en las viviendas.

SEASVI cuenta con planos de ubicación de tuberías, materiales, diámetros. De acuerdo al cronograma elaborado por el SEASVI, desde el año 2001, se realiza la inspección, mantenimiento preventivo y correctivo, en la obra de toma, aducción, limpieza y desinfección de los tanques cada seis meses, en trabajo comunal programado por zonas (Socavón, Pueblo y Barrio Lindo).

El sistema de alcantarillado tiene 15 años de funcionamiento. Tiene una longitud total aproximada de 1200m en tuberías de cemento de 6" de diámetro en ramales iniciales y 8" de diámetro en colectores y emisarios.⁷

El sistema tiene una cobertura aproximada del 20%, con problemas de taponamientos y sedimentación. Existen tramos con destrucción del tubo. Son 13 conexiones de alcantarillado. Existen 15 letrinas en viviendas independientes.

Aparentemente el sistema funciona con pendientes mínimas y, a excepción de la gran sedimentación en las tuberías iniciales, los diámetros son suficientes para el transporte de caudales con un crecimiento de la población en varios años más. En una evaluación preliminar, estas tuberías pueden conducir aguas en su capacidad máxima (70% del diámetro) para una población futura de 9900 habitantes en condiciones normales de operación y mantenimiento.

La HAM de Vitichi y SEASVI no cuentan con planos de ubicación de cámaras, tuberías, diámetros, materiales ni con un plan de mantenimiento de la red.

⁴ "Informe de Actividades de trabajo - mes Junio/Julio/01 de Asistencia Técnica de Saneamiento Básico por el Técnico UTIM", PROSABAR, Vitichi, 2001.

⁵ Considerando una cantidad promedio de 4 habitantes por vivienda.

⁶ No existe tarifa diferenciada por grupo de consumidores, todos pagan lo mismo no importando su consumo ni la actividad que realizan, sea esta domestica, comercial, industrial, etc. Este cobro mensual incluye, además, los servicios de alcantarillado y recojo de basura.

⁷ Según Catastro Técnico de HAM Vitichi, 1999.

Se tiene una fosa séptica como disposición final y posterior vertido al Río Vitichi, pero esta obra no funciona, produciéndose el vertido de aguas servidas en forma directa al cuerpo receptor

El recojo de basura está a cargo del Municipio a través de un camión volqueta. No se conoce la existencia de un lugar autorizado ni adecuado de disposición final. La poca cantidad de basura orgánica que recicla la utiliza como alimento para sus animales y como abono para sus terrenos, la basura inorgánica, presenta un problema para la población por que no se le da un tratamiento adecuado al respecto, está basura inorgánica que de una u otra manera afecta el entorno de la población de Vitichi (basura que no es biodegradable)⁸.

3.3.6 Situación Ambiental en Vitichi

La descarga del sistema de alcantarillado sanitario se realiza en forma directa (sin tratamiento) hacia el Río Vitichi ubicado al Este de la población. En el lugar se puede evidenciar en forma clara la contaminación a través del cambio de color en las aguas y la existencia de malos olores en la zona inmediata.

Según la Ley 1333 del Medio Ambiente, en su Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, el río existente puede categorizarse como del "tipo C: ...aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren de tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica..." (Cap. III, Art. 4º). Antes de proceder a la descarga directa, se deberá realizar el tratamiento adecuado.

Las aguas de dicho río son utilizadas por campesinos para el riego de sus cosechas, en este sentido, un futuro proyecto de tratamiento deberá asegurar, por lo menos una calidad de APTA para RIEGO.

No se ha evidenciado problemas ambientales serios en el entorno de Vitichi, sin embargo existen dos puntos principales sobre los cuales al Autoridad Municipal deberá tomar consideración en el corto plazo:

- Necesidad de una evaluación del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.
- Organización de un sistema adecuado de recolección y disposición final de residuos sólidos (basura).

3.3.7 Infraestructura Vial y Comunicaciones

En lo general se debe de mencionar la vinculación caminera con la que cuenta la comunidad se encuentra en condiciones aceptables, donde la comunicación departamental es a través del camino troncal que se utiliza por las empresas de transporte que prestan sus servicios de Potosí - Villazón.

Con respecto a la comunicación en la comunidad, se cuenta con el servicio de ENTEL, mediante una oficina que se encuentra en la población misma.

⁸ Mayor información sobre este tema se desarrolla en capítulos siguientes.

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN

SECCIÓN CAPITAL	TELÉFONO	TELEX	DITER	RADIO	TELEVISIÓN
Vitichi	2	-		1	2 canales repetidores

Fuente: Elaboración propia en base a la información del Instituto Nacional de Estadística-

Con lo que respecta a servicios de televisión, esta se realiza a través de la repetidora, mediante antena parabólica y estas difunden canales como ser ATB, BOLIVISIÓN etc. Estos servicios son de propiedad de la población administrada mediante el municipio ofreciendo este servicio. Con respecto a la emisoras que tienen su señal en dicha población están la emisoras que se difunde a través de la frecuencia modulada FM y otras de banda AM que son escuchadas en la localidad, como por ejemplo las radioemisoras recibidas con mayor frecuencia son radio ACLO de Tarija y radio emisoras de onda corta como Radio Fides, Radio Panamericana, Radio Santa Cruz, y otras de índole nacional.

3.3.8 Aspectos Económicos

La actividad económica más importante es la agricultura, con la producción de maíz, papa, y la producción de frutas como uva, durazno y frutilla, la tenencia de animales es fundamentalmente para la obtención de estiércol, el mismo que sirve como abono natural para la producción agrícola.

Las actividades económicas que se desarrollan en esta comunidad son la agricultura y la pecuaria principalmente, otras actividades desarrolladas complementariamente a la agricultura, está el comercio informal con sus diversas ferias programadas a través del año.

Con respecto al recurso tierra, ésta es utilizada principalmente para la agricultura, la misma que se realiza por zonas donde la producción es sustentada por el riego principalmente, por otra parte se presenta la existencia de agricultura a secano con la producción de papa, maíz y otros cultivos.

TAMAÑO DE LA PROPIEDAD FAMILIAR

SUPERFICIE EN HAS	MENOR A 1 HAS.	1 – 2 HAS.	MAYOR A 2 HAS.
Porcentaje de unidades familiares	78%	14%	8%

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

POSESIÓN DE LA TIERRA FAMILIAR

PROPIA PORCENTAJE	ALQUILADA PORCENTAJE	OTRO PORCENTAJE
84%	12%	4%

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

Del anterior cuadro, la información analizada en toda la población de Vitichi, la tenencia de la tierra es de propiedad en un 84%, y el 12% esta utilizada como posesión de la tierra alquilada y por ultimo el 4% corresponde la tenencia de la tierra como ser que se otorga la partir u otra formas de utilización de a tierra.

El origen de la propiedad en su mayor parte, es por herencia y por apropiaciones de los hacendados, posterior a la Reforma Agraria del 1953. También el origen de la propiedad, se debe la venta de sus terrenos a vecinos o inmigrantes de otras zonas.

Dentro de la producción agrícola, se detallan continuación los principales cultivos según variedades que se producen en la localidad:

PRINCIPALES CULTIVOS Y VARIEDADES

CULTIVOS	VARIEDADES
Maíz	Amarillo, Blanco, Ocho rayas, Waltaco y Jasqui.
Papa	Malcaho, Holandesa, Desiree, Imilla
Haba	Criollo , habilla
Hortalizas	(Cebolla repollo, Zanahoria, Remollacha)

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

Dentro de los principales cultivos, está el maíz está con sus variedades, Amarillo, Blanco, Ocho Rayas, Waltaco y Jasqui por su parte la Papa con sus respectivas variedades, como Malcacho, Holandesa, Desiree, Imilla en sus diferentes variedades y otras; por otra parte está la haba y las hortalizas; también están los cultivos frutales como el durazno, Vid, manzana, albarillo, pera , membrillo, damasco, etc.).

La tecnología empleada en la zona es tradicional, que se remonta a la época de la colonia con la utilización de animales de tracción (bueyes) con aradura de palo, por otra parte, según el encuesta familiar aplicada en la localidad, no se utiliza tecnología moderna, como el empleo de maquinaria agrícola para la preparación de suelos. En su gran mayoría la tecnología utilizada es la tradicional, por lo que la actividad agrícola en esta zona se la define de economía de subsistencia, con terrenos muy parcelados.

CALENDARIO AGRÍCOLA

CULTIVO	SIEMBRA	APORQUÉ	RIEGO	COSECHA
Papa	Ago. – Dic.	Set.- Enero	Continuo	Dic.- - Mar.
Maíz	Ago. – Dic.	Oct. – Enero	Continuo	Dic. – Abr.
Hortalizas	Mar. – Abr.	Ago. – Nov.	Continuo	Ago. – Sep.

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

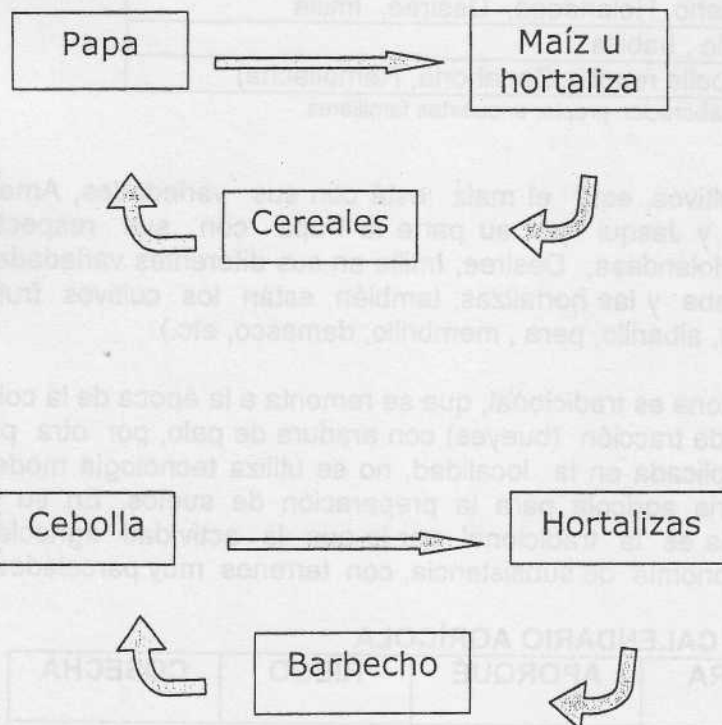
El calendario frutícola para la producción de frutas es la que se señala a continuación.

FRUTALES	PLANIFICACIÓN	RIEGO	COSECHA
Durazno	Ago.	Continuo	Febrero – Marzo
Manzana	Ago.	Continuo	Febrero - Abril
Vid	Ago	Continuo	Febrero – Abril
Albarillo	Ago.	Continuo	Diciembre – Febrero
Pera	Ago.	Continuo	Diciembre - Marzo
Membrillo	Ago.	Continuo	Diciembre – Febrero

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

La localidad de Vitichi presenta la mayor producción frutícola el durazno, manzana y la uva.

Las rotaciones de cultivos que se practica en la región es la que se detalla en el siguiente grafico.



Las plagas y enfermedades más frecuentes que se presentan en los cultivos más importantes que posee la zona son los siguientes:

PLAGAS Y ENFERMEDADES POR CULTIVOS

CULTIVO	PLAGAS Y ENFERMEDADES
Maíz	Gusano cogollero, gusano choclero, carbón, polvito Gusano mazoquero, aves.
Papa	Pulgón, pulga de la papa, lakatu, tizón tardío, Gorgojo Gusano del tallo, gusano alambre, gusano de la hoja.
Cebolla	Piojillo, Oído, pulgón.
Durazno	Arañuela, Torque, Mosca de la fruta, Arañuela, loro, Pulgón. wata, gusano, hormigas.
Vid	Mildium, Arañuela, Oído, mosca de la fruta.

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y UTILIDAD POR PRODUCTO DE MANERA ANUAL

PRODUCTO	INGRESO POR VENTA \$US/HA/AÑO	COSTO DE PRODUCTOS \$US/HA /AÑO	UTILIDAD \$US/ HA /AÑO
Papa	1.237,00	890,00	347,00
Maíz	330,00	217,00	113,00
Zanahoria	360,00	292,00	68,00
Cebolla	630,00	394,00	236,00

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

La utilidad de la producción agrícola, de la unidad familiar que se dedica a alguno de estos productos, es insuficiente por que obtiene una utilidad de \$us 5,7 mensuales para la zanahoria y \$us 9,42 por el producto maíz. La papa tiene una rentabilidad mayor, considerando con el promedio de miembros de la unidad familiar de 3.8 miembros, no se cubre las necesidades básicas que tienen las familias que se dedican a este rubro.

COSTOS DE PRODUCCIÓN Y UTILIDAD POR PRODUCTO DE MANERA ANUAL

PRODUCTO	UTILIDAD \$US. / HA /AÑO	INGRESO MENSUAL \$US.	PROMEDIO FAMILIAR P/ MIEMBROS
Papa	387,00	32,25	3.8
Maíz	113,00	9,42	3.8
Zanahoria	68,00	5,7	3.8
Cebolla	236,00	19,67	3.8

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

La comercialización, se la realiza por intermediarios los que adquieren los productos agropecuarios en los predios de producción a precios bajos, los mismos que son revendidos en los diferentes mercados del interior, obteniendo utilidades mayores. Algunos productores, son los que comercializan en forma directa. Algunos productores que tienen experiencia en comercialización suelen llevar sus productos a Tarija, Potosí y La Paz.

En los cultivos de la zona se utiliza de manera regular los fertilizantes químicos, con la aplicación de algún pesticida; lo que implica que esta tecnología es solo aplicada a los cultivos bajo riego. A la tecnología actual es decir de producción tradicional se está

introduciendo poco a poco la utilización de insumos como: Pesticidas, fertilizantes y semillas mejoradas esto se debe a la información técnica que prestan algunas instituciones gubernamentales y no gubernamentales en forma esporádica; habiendo ya resultados positivos referente a la calidad, cantidad de sus productos lo que les permite poder competir en el mercado local, y de esa manera aumentar sus ingresos.

INSUMOS PROMEDIO UTILIZADOS EN LA LOCALIDAD DE VITICHI

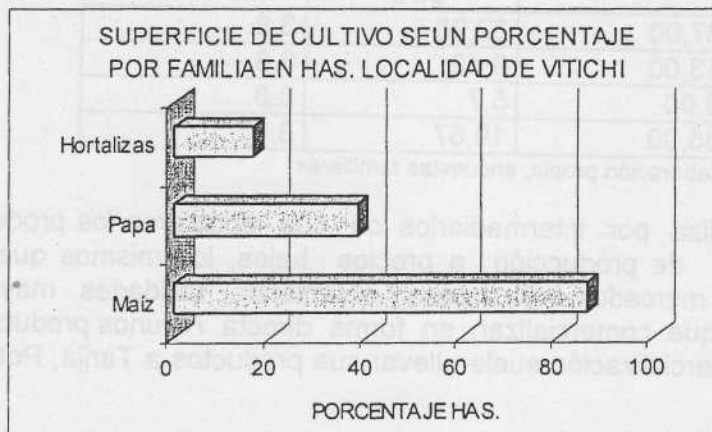
CULTIVO	SEMILLA QQ/HAS.	FERTILIZANTE QUÍMICO QQ	ABONO QQ	PESTICIDA LT O KG.
Papa	25 – 30 qq	2.00	238.7	1.50
Maíz	25 – 30 Kgs	0.43	76.0	0.30
Cebolla	3Kg	0.86	250.0	1.60
Zanahoria	2 – 4Kg	4.00		2.00

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

SUPERFICIE POR CULTIVO TOTAL DE LA LOCALIDAD

CULTIVO	PORCENTAJE
Maíz	86.00
Papa	38.00
Hortalizas	16.00
Frutales	
Durazno	62.00
Manzana	26.00
Vid	2.26
Albarillo	14.00
Pera	4.00
Membrillo	0.88
Total	100.00

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares



El cultivo más diversificado en la utilización de sus terrenos es el Maíz con el 86.0% de la superficie en hectáreas en la zona, le sigue en orden de importancia el cultivo de

la Papa con un porcentaje de 38.0% de toda la superficie cultivada y por ultimo se encuentra las hortalizas que se posee en la zona con un porcentaje de 16.0%.

Con respecto a los frutales, estos se destacan en primer lugar el Durazno con un porcentaje de participación del 62.0% del total de superficie en hectáreas de la respectiva en la zona, por otra parte está la Manzana con 36.0% entre los frutales más producidos, le siguen las frutas de la vid, Albarillo y la Pera respectivamente.

El destino que se da a la producción agrícola, es en primer lugar el de satisfacer sus necesidades de alimentación, es decir las unidades familiares, destinan a su autoconsumo, por lo que se la clasifica como una agricultura de subsistencia, dependiendo del volumen de producción, el agricultor comercializa sus productos en mayor o menor cantidad, contando siempre con la reserva de semilla para el próximo año.

**DESTINO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN PORCENTAJE**

PRODUCTO	VENTA	CONSUMO	TRUEQUE	SEMILLA	MERMA
Maíz	52	80	34	78	09
Papa	31	38	1.8	24	16
Haba	87	12			
Hortalizas	80	12			

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

Como se puede observar el producto que tiene mayor venta es la Zanahoria, Cebolla, Ajo, Maíz y por ultimo la Papa.

**DESTINO DE LA PRODUCCIÓN FRUTICOLA
EN PORCENTAJE**

PRODUCTO	VENTA	CONSUMO	TRUEQUE	TRANSFORM.	MERMA
Durazno	66	28	6.01	43.9	29.6
Manzana	14.05	22.2	1.1	4.3	8.9
Vid	6.4	14.3			

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

Con respecto a los productos frutícolas, a estos se les realiza la deshidratación, sobretodo al durazno, por otro lado de la vid se obtiene algunos licores como el singani etc.

El destino de la producción mayormente es destinada a la ciudad de Potosí, Santa Cruz, La Paz otros se requiere de infraestructura vial hacia las comunidades para absorber la producción y promoverlos para los mercados urbanos.

3.3.9 Producción pecuaria

El tipo de ganadería es diversificado, estando en rebaños familiares, compuesto por ganado vacuno, ovino, caprino, porcino, asnos y principalmente con las aves de corral.

La importancia que tiene la ganadería en el contexto productivo juega un rol importante, ya que interactúa en diferentes formas de la economía campesina.

POBLACIÓN DEL GANADO POR ESPECIES

TIPO DE GANADO	NÚMERO	RAZA
Vacuno	150	Criolla
Ovino	328	Criolla
Porcino	72	Criolla
Caprino	395	Criolla
Aves de corral	87	Criolla
Asnal	7	Criolla

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

La población predominante es el ganado caprino, seguido del ovino, le siguen las aves de corral, posteriormente está el ganado vacuno y porcino respectivamente, todos en la raza criolla.

La tecnología del manejo de los animales es tradicional, la misma que se viene practicando desde hace mucho tiempo atrás, se crían animales rústicos, siendo en su mayoría criollos, en la crianza las inversiones más importantes son : la mano de obra para el pastoreo o forraje; existiendo poca o nada inversión en sanidad, infraestructura , y otros relacionados al manejo.

**TECNOLOGÍA DE MANEJO
(OVINOS Y CAPRINOS)**

MANEJO	DESCRIPCIÓN
Alimentación	La alimentación se le realiza mediante pastoreo libre, el mismo que a su vez se realiza en la propiedad de cada familia. También se realiza en áreas que se destinan para el pastoreo comunal, como otra fuente se utiliza los forrajes, en algunos casos se utiliza el heno de cebada.
Reproducción	La actividad reproductiva en su generalidad es espontánea y no dirigida. La época de mayor frecuencia de empadre en los meses de mayo y junio, en los restantes meses del año con menos frecuencia.
Parición	La época de mayor frecuencia de pariciones ocurre en los meses de mayo junio, aunque es frecuente que las mismas se presenten en gran parte del año.
Marcación o señalada	Se realiza durante las festividades de carnavales(febrero a marzo), las marcas son cortes con cuchillo, en lugares específicos de ambas orejas. también en determinadas épocas se aprovecha para cortar las colas. La castración de las crías se realiza cuando tienen entre 3 a 4 meses de edad. Tanto en el descole o la castración se utiliza cuchillo, utilizando sal molida o ceniza para evitar infecciones.

Con respecto al calendario pecuario, se presenta la siguiente información:

CALENDARIO PECUARIO

GANADO	ACTIVIDADES PECUARIAS			
	CRUZA	PARICIÓN	VACUNACIÓN	VENTA
Caprino	Oct. – noviembre Abr. – mayo	Mayo. – junio	Abril – junio	
Bovino	Enero – mar.	Nov.- enero	Junio - julio	Abril – mayo Nov. – dic.
Ovino	Oct. – nov.	Abril – mayo		Mayo – junio

GANADO	ACTIVIDADES PECUARIAS			
	CRUZA	PARICIÓN	VACUNACIÓN	VENTA
	Mayo	Oct. – nov.		
Porcino	Sep. – oct.	Feb. – mar.		Oct. – dic.
Asnal	Dic.- feb.	Dic. – feb.		Abr. – mayo
Aves	Todo el año	Todo el año		Oct. – mayo

FUENTE: Zonificación Agro ecológica Departamento de Potosí

PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS PECUARIOS

ESPECIE GANADERA	PRODUCTOS					SUBPRODUCTOS	
	GUANO	LECHE	CARNE	LANA	CUERO	QUESO	SOGAS
Vacuno							
Ovinos							
Caprinos							
Porcinos							

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

El peso unitario vivo en los ovinos, es variable, los mismos que pueden encontrarse entre 10 a 15 kilogramos. La cantidad de lana esquilada por animal es de aproximadamente una libra de peso de vellón, por lo que la producción de un rebaño familiar fluctúa entre 8 a 10 kilogramos por año. La producción de leche por día se encuentra alrededor de 100 a 200 centímetros cúbicos. El ganado caprino, tiene la importancia necesaria para la producción de leche y entre los sub productos está el queso, que es muy característico en esa zona, carne es relativamente mayor a los de los ovinos.

En el ganado vacuno, este tiene la característica en la que se utiliza para la tracción de la actividad agrícola, este ganado es un ahorro que poseen las unidades familiares, una cabeza de este, está costando aproximadamente entre 1200 - 800 Bs.

Los subproductos acostumbrados a obtenerse son: el queso de cabra el cual tiene muy buena aceptación por el mercado.

Por otra parte existen otros subproductos como la lana y el cuero que son destinados a la elaboración de lazos, vestidos pero a nivel familiar únicamente.

De las pocas personas que usan insumos y productos veterinarios los más comúnmente utilizados son los indicados para la curación y vacunación de ciertas enfermedades tales como: la Fiebre Aftosa, Carbúnculo, Rabia y Parásitos externos e internos, algunos de estos productos de nombre comercial Ivomec, Zuletel, Levamizol , etc.

**DESTINO DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA
EN PORCENTAJE**

GANADO	AUTOCONSUMO	VENTA	TRUEQUE	TRACCIÓN
Vacuno	20	24		4
Ovino	20	10		
Caprino	4	75		
Porcino	34	35		
Aves de corral	17	55	28	

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

Por lo general se observa en todo lo referente al ganado en la población de Vitichi, lo destinan para el autoconsumo, esto en el ganado porcino, aves de corral, pero por su parte el ganado vacuno está destinado en su mayor parte a los trabajos de tracción.

No existen instituciones que otorguen asistencia técnica, con respecto al manejo del ganado y está en forma tradicional, existiendo una degradación genética con una elevada consanguinidad producto de la falta de asesoramiento técnico respecto al manejo y reproducción del mismo.

Los ovinos y caprinos presentan tallas bajas aunque en su carácter de razas criollas, estas están por debajo de los promedios departamentales, se registraron un promedio del ganado hembras de 7 kilogramos peso, con respecto al ganado macho esta presenta un peso de 10 a 14 kilogramos de peso en vivos.

Pese a presentar índices de zootécnicos bajos las razas criollas en ovinos y caprinos son los únicos que se adaptan a las condiciones de la región por haber desarrollado una elevada rusticidad.

En la región del municipio carece de asistencia técnica y sanidad animal por lo que es común la presencia de enfermedades que se observa en el siguiente cuadro:

**ENFERMEDADES IDENTIFICADAS
CON NOMBRES RAROS**

GANADO	ENFERMEDADES
Vacuno	Fiebre, parasitosis, diarrea, aftosa
Caprino	Fiebre, parasitosis, diarrea
Ovino	Parasitosis, moquera, muyu- muyu
Porcino	Fiebre, parasitosis, cólera
Aves	Moquillo, parásitos

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

Con respecto a la infraestructura productiva de explotación pecuaria, únicamente se han identificado apriscos rudimentarios. Esto de acuerdo a elaboración propia, encuestas familiares

Importancia de la ganadería

La ganadería en el contexto productivo juega un rol importante, ya que interactúa en diferentes formas de la economía campesina.

En la mayoría de las identificaciones de las unidades familiares el estiércol se constituye en la única fuente de fertilización, en tal sentido el rol de la ganadería es

bastante importante de la manera que la cría de animales es precisamente para la provisión de bosta. Su mayor o menor disponibilidad determina la superficie a sembrar, existiendo el complemento de la fertilización química.

Las especies que realizan mayor aporte en este aspecto son los ovinos y los caprinos.

Por otra parte los Ovinos y Caprinos proporcionan carne para el consumo, seguido de las aves de corral y los porcinos.

La cría de gallinas cumple una función muy importante en la dieta alimentaría, ya que proporciona huevo que complementa el consumo de proteína animal.

El ganado es destinado a la recría en un 80%, en ocasiones festivas para el autoconsumo en un 10%, y para la venta y cubrir gastos de emergencia en un 10%. Estas actividades económicas son destinadas en su generalidad, al consumo domestico, en tanto los excedentes son destinados al trueque y mínimamente a la venta. Complementariamente, los pobladores se dedican a la artesanía.

3.3.10 Producción Forestal

En la región presentan áreas arbóreas con especies nativas principalmente, con la presencia de especies exóticas y la importancia del árbol es vital para la subsistencia del ecosistema.

La vegetación arbustiva y arbórea es explotada principalmente como recursos energéticos o combustible (leña), algunas especies son empleadas en la construcción de las viviendas. Además es también utilizado como suministro de forraje al ganado.

La importancia de la vegetación arbórea y arbustiva es fundamental y entre estas se encuentra, entre las especies arbóreas, el Sauce, Molle, Álamo piramidal, Eucalipto, Durazno, Membrillo, Manzana ya caracterizados anteriormente. Por su parte entre las especies arbustivas, estas se presentan en la región, están el Churquí, Algarrobo, Pasacanas, Cardon, Thola y otros.

Con respecto a la reforestación, por las características climáticas de la zona, se podrían efectuar actividades de reforestación.

Por lo general el área de Vitichi tiene suelos aptos para la agricultura, con textura favorable y fuentes de agua con caudal apropiado para el riego de cultivos. Dispone de una flora diversa, como especies como Sauce, Molle, Álamo real, Jarca, Eucalipto, Álamo piramidal, etc. tiene una fauna variada, como especies como Zorro, Gato montes, Puma andino, Perdiz, Zorrillo, Vizcacha, Liebre, etc.

3.3.11 Turismo y artesanía

Con respecto a otros rubros que puedan generar ingresos económicos para las unidades familiares o en sumo caso el de poder explotar una riqueza natural y/o cultural, esta la producción de artesanías de tejidos como phullus, canastas, cucharas de palo, así también la elaboración de algunos instrumentos de trabajo como implementos agrícolas como ser los arados, yugos, etc.

Con la elaboración de tejidos como chullos, aguayos, chalinas mantillas, chompas, etc, productos que son destinados al uso familiar.

**PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS
POBLACIÓN DE VITICHI**

PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD/ AÑO
Tejidos Chullu	Pieza	220
Aguayos	Pieza	165
Phullus	Pieza	120

FUENTE: Elaboración propia, encuestas familiares

Entre otros atractivos muy importantes con los que cuenta en la zona, esta la Ermita de Fray Vicente Bernedo, situada a 3 kilómetros del pueblo de Vitichi. Donde se deberían tomar muy en cuenta aspectos de desarrollo turístico y poder promocionar para que pueda ser visitada no solamente es su aniversario del mes de julio, sino en forma permanente, esto dependería del municipio y los técnicos que estén abocados a este rubro.

3.3.12 Recursos Energéticos

En su mayor parte la población de Vitichi cuenta con el servicio de energía eléctrica las 24 horas. Las unidades familiares poseen este servicio, por encontrarse en un centro poblado o capital de la sección como es el municipio de Vitichi.

Otras fuentes de energía más común es la leña misma que existe bastante, de la misma manera también se encuentra el está el gas licuado.

Energía Solar

La energía solar es la fuente universal de energía, por la información que se dispone, la misma no se la aprovecha y otros usos que se le pudiese dar. Este servicio que necesariamente pudiera ser apoyado por algunas instituciones.

Energía Hídrica

No existen capacidades de generación de energía hidráulica, debido a la poca cantidad de agua existente.

Energía vegetal

La fuente de energía mas importante para la unidad familiar constituye la leña que es utilizada en su gran mayoría, en la preparación de alimentos.

Como otra fuente esta el gas licuado que es utilizada en una gran mayoría en Vitichi (capital de la Sección), además de constituirse el paso de la carretera principal del servicio de transporte diario a las ciudades de Potosí a Villazón,

4 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

En relación a las actividades de campo realizadas en esta primera etapa, a continuación se presentará la información relacionada con el estado actual y las diferentes características del sistema de barrido, recolección y disposición de los residuos sólidos existentes, así como también una descripción del funcionamiento de la entidad administradora del servicio.

4.1 Diagnostico del Sistema de Recolección de Basura en Vitichi

En la actualidad la HAM de Vitichi no presta un servicio de gestión, propiamente dicho, en lo que respecta a Residuos Sólidos, siendo solamente un apoyo a la población para la recolección y su traslado a un botadero sin control a cielo abierto o a las quebradas existentes.

4.1.1 Barrido, Limpieza de Calles, Vías Públicas y Mercado

En la actualidad en lo que se refiere al barrido o limpieza de vías públicas, solo se realiza el barrido de las aceras e interiores de la plaza de la localidad. La Alcaldía ha dispuesto de seis puntos (cada punto equivale a medios turriles) distribuidos en el pueblo para que la población bote sus basuras para su posterior recojo. Estos puntos son importantes en la zona del mercado central.

Todas las demás calles, incluido el mercado y otros sitios públicos, no tienen ninguna atención de parte de la alcaldía en lo que se refiere a personal dedicado a labor de limpieza.

La escuela y el colegio tienen su propio sistema de barrido y limpieza.

Los residuos sólidos producidos por la población, son reutilizados de acuerdo al nivel económico de la familia, es decir por ejemplo, los bidones de aceite y recipientes de refresco que son de material plástico se reutilizan como recipientes para almacenar y/o transportar agua u otro líquido hasta que sufran roturas. Los residuos de maderas se utilizan como combustible y también los residuos alimenticios sirven de alimento a los animales domésticos y recién el resto de los RS es botado.

Sin embargo, cabe resaltar que los vecinos dan poco uso a los turriles puestos por la Alcaldía. De acuerdo a conversaciones con los vecinos de la población son ellos quienes se encargan de recoger sus basuras y darles una disposición final. Se ha podido evidenciar que los vecinos utilizan lotes baldíos para botar sus basuras y aquellas casas que se encuentran cerca del río utilizan a este medio como su botadero.

4.1.2 Recolección y Transporte

La recolección y el transporte de los residuos sólidos generados por la población de Vitichi se la realiza a través de la camioneta del municipio, la que también sirve para muchos otros propósitos, siendo este un motivo para que esta tarea no sea cumplida con el horario y la continuidad propuesta.

El propio chofer de la camioneta es el encargado de la recolección, en compañía de un personal de apoyo de la alcaldía. La población entrega los residuos sólidos generalmente de una lata u otro recipiente, los que vierten a la camioneta, siendo pocos los que entregan embolsados.

La capacidad en volumen por viaje de la camioneta es de aproximadamente 1,30 m³, realizando entre uno y dos viajes por día de recolección, de acuerdo a la cantidad generada por la población.

La camioneta de la Alcaldía tiene designada los días Lunes para realizar el recojo de los seis puntos de deposito de basura del pueblo.

4.1.3 Disposición Final

La disposición final se la realiza a través de un botadero a cielo abierto sin ningún tipo de cobertura, siendo ocasionalmente quemados por personeros de la alcaldía.

El operador de este servicio es el ayudante de limpieza de la alcaldía de Vitichi y el propio chofer de la camioneta, los que no están bajo control o guía de ningún personal técnico.

Este vertedero se encuentra a una distancia del poblado, de aproximadamente 1.5 km y está ubicado en una quebrada con bastante aporte de agua en época de lluvias, de manera que los residuos son arrastrados por la corriente de agua a una distancia considerable. El vertedero está en funciones aproximadamente hace 1 año y los terrenos no son propiedad municipal.

Dado que los residuos sólidos entregados por la población tienen poca materia orgánica, la presencia de perros o cerdos en este lugar es mínima.

Los residuos hospitalarios son botados a campo abierto o quebradas, sin la previa separación ni procesamiento adecuado (incineración, desinfección) de las sustancias peligrosas e infecciosas.

4.1.4 Personal

Para estos trabajos relacionados con el servicio de residuos sólidos, la alcaldía de Vitichi no tiene un personal específicamente designado.

Existe una persona encargada de la limpieza general del edificio municipal, cumpliendo también las labores de barrido y limpieza de la plaza y de apoyo en la recolección de residuos sólidos.

El chofer de la camioneta también participa de manera indirecta en este servicio al realizar la recolección y transporte de los residuos sólidos al botadero.

4.1.5 Costos Unitarios Actuales

Como no existe un servicio definido de Residuos Sólidos, tampoco está analizado ningún costo unitario o montos para este fin.

Solamente se cuenta con un presupuesto anual⁹ de aproximadamente Bs.10.000.- para las labores de limpieza de la alcaldía (Una persona con sus herramientas y materiales para este fin). No se percibe ningún monto por el concepto de tarifa domiciliaria de Residuos Sólidos.

4.1.6 Estructura Organizativa Municipal

La estructura de la administración de la Honorable Alcaldía Municipal de Vitichi, está organizada de acuerdo a sus necesidades y posibilidades económicas con las que dispone debemos remarcar que por el tamaño de la sección municipal así como por los requerimientos de atención a los diferentes distritos y comunidades, el tamaño de la estructura administrativa es insuficiente.

Las comisiones al interior del Concejo Municipal a partir de la gestión 2.001 son:

- Educación, Cultura y Deportes
- Técnica
- Género y medio ambiente
- Interinstitucional
- Ética

4.2 Conclusiones del Diagnóstico

Se puede apreciar que la población sujeto a estudio tienen similares problemas en cuanto a:

- a) A la disposición final de los RS en forma inadecuada, con creciente riesgo para la salud de las personas, como del medio ambiente
- b) La falta de conocimientos sobre el peligro que conlleva el de convivir con RS, por parte de la población no motiva a la mínima preocupación con la consiguiente amenaza ambiental para la salud humana
- c) El sistema insuficiente de eliminación de RS por parte de las autoridades municipales, que no consideran la amenaza a la salud y al medio ambiente.
- d) El crecimiento de la población y de la mancha urbana sin planificación de servicios básicos, con insuficientes medios logísticos, de recursos humanos, y técnicos.
- e) La falta de decisión de los Gobiernos Municipales para buscar soluciones adecuadas por las consecuencias que tiene la inadecuada disposición de RS , a corto medio y largo plazo.
- f) La falta de educación para la limpieza del lugar donde viven , por parte de los pobladores y migrantes del altiplano, para mejorar y sanear el lugar donde viven.
- g) La mayor parte de los residuos de materias orgánicas es retenida en el hogar para la alimentación de sus animales domésticos.
- h) Si bien se tiene voluntad de pago por parte de la población para el recojo de los RS, a la alcaldía, se ve la falta de cooperación de los mismos para que esta actividad tenga éxito.

⁹ Según información contenida en PDM de HAM de Vitichi.

Del presente diagnóstico se extractan las siguientes conclusiones generales:

1. Los Gobiernos Municipales frente al Rol de Servicio que deben desempeñar, presentan mucha debilidad en el manejo de los residuos sólidos en la parte técnica y operativa.
2. No se cuentan con ordenanzas municipales encaminadas a mejorar el manejo de los residuos sólidos urbanos.
3. Se tiene la necesidad de delinear un sistema adecuado de recojo y disposición final de los residuos
4. La disposición final de los residuos contraviene las reglamentaciones medioambientales
5. No existe una gestión de los Residuos Sólidos Urbanos
6. La ruta delineada para la circulación de la camioneta recolectora de RS deberá ser corregida y ampliada.
7. No se cuentan con proyectos o perfiles, encaminados a mitigar el problema de los residuos sólidos.
8. Los municipios no priorizan el problema de control de RS, por lo tanto no se tiene planificado los recursos en el POA.
9. En la disposición final, se va contaminando el medio ambiente del entorno y se genera focos contaminantes y de infección.
10. La educación ambiental de la población es muy baja o no se tiene.
11. Falta de infraestructura básica para el manejo de los residuos sólidos.
12. Es necesario un programa integral de capacitación sobre el problema de contaminación del medio ambiente, que involucre a todos los pobladores de la región
13. La conservación de los recursos naturales corren serio peligro en inmediaciones de los botaderos actuales como también de los antiguos
14. Es necesario enfrentar la problemática de la eliminación de los RS de los hospitales y centros médicos, en forma técnica.
15. Se tendría que realizar un estudio para verificar el o los tipos de residuos sólidos que puedan ser separados antes de la disposición final para poderlos re usar o en su caso reciclar (podrían ser los plásticos y polietilenos) y para ello buscar el mercado correspondiente.
16. Por todo lo anterior, se tiene la urgencia de plantear una Propuesta de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos para la población de Vitichi.

5 ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN

Efectuada la evaluación de la información de los sistemas de recojo y disposición de residuos sólidos de Vitichi, revisada la literatura y experiencia del área, se ha elaborado las siguientes alternativas técnicas como base para la siguiente etapa del proyecto: la elección de alternativas y prediseño de la seleccionada.

El Proyecto de Gestión de Residuos Sólidos de Vitichi considerará los siguientes aspectos:

A) Objetivos

Se enunciará el objetivo general del proyecto y los objetivos específicos del mismo.

B) Base poblacional para el proyecto

Se establecerá claramente cual es la base poblacional para la elaboración del proyecto, tomando en consideración aspectos referidos a dispersión poblacional, infraestructura urbana consolidada e infraestructura vial.

C) Densidad de población

Se calculará la densidad poblacional promedio de la ciudad, diferenciando área urbana y zonas periféricas.

D) Parámetros de diseño

Para definir los parámetros de diseño del servicio se requiere conocer las características cualitativas y cuantitativas de las basuras, para lo que se determinará con base a la Norma Boliviana de Residuos Sólidos elaborados por la Ex-Dirección Nacional de Saneamiento Básico DINASBA.

Los parámetros de diseño a determinarse son:

- Producción per cápita (PPC) (en Kg/hab/día)
- Composición física de las basuras (en porcentaje de peso)
- Densidad o peso volumétrico de la basura suelta (en Kg/m³)
- Características físico-químicas si se desea plantear un tratamiento a los residuos sólidos

Asimismo, para el diseño de los componentes del servicio, se definirán el grado de cobertura, en base a la información disponible y la visita de campo, como ser:

- Sistema de barrido y limpieza
- Recolección y transporte de basuras
- Recolección de basura no doméstica
- Disposición final de las basuras

E) Proyecciones de generación de residuos sólidos urbanos

Se proyectará la generación de basuras de la conurbación a partir del año base del proyecto hasta el año horizonte, especificando los siguientes aspectos:

- Población
- Tasas de crecimiento
- Producción per cápita
- Total de producción de basura domiciliaria
- Producción de otro tipo de basuras
- Cobertura de recolección propuesta
- Generación de basura de barrido de vías
- Cantidad de basura a recolectarse
- Volumen anual
- Volumen acumulado

F) Sistema de Barrido y limpieza

Para la implementación del sistema de barrido y limpieza se considerará:

- Instalación de papeleras, indicando las zonas de ubicación, su diseño, operación y otros aspectos.
- La frecuencia del barrido de vías, diferenciándolas según zonas de atención, de acuerdo a frecuencias semanales establecidas (en caso de existir diferentes frecuencias de acuerdo a la jerarquización de calles)
- La cantidad de vías a ser barridas y demás características viales, sus superficies, longitudes de vías y porcentajes de tipos de vías. El barrido sólo se efectuará en calles con algún tipo de pavimento, y que cuenten con aceras construidas.
- La generación diaria estimada de basura de barrido, estableciendo cantidades.

G) Sistema de Recolección y Transporte de Basuras

Se analizará las técnicas y métodos más eficientes para la prestación del servicio de recolección y transporte de basuras. de acuerdo a los siguientes criterios:

Almacenamiento domiciliario

Se determinará el tamaño y las características de los recipientes para que el almacenamiento de la basura sea seguro y adecuado.

Métodos de recolección

Se utilizará la información relativa a zonas de atención, situación actual, densidad poblacional, producción per cápita, características viales y aspectos socioeconómicos, para definir uno de los siguientes métodos:

Método de acera o puerta a puerta, que consiste en que el vehículo circula a una velocidad muy baja en ambos sentidos de la calle donde los usuarios depositan sus recipientes en sus aceras, los ayudantes los recogen, vacían y regresan al mismo sitio.

Método de esquina o estacional. Es el método tradicional de paradas a cada cuadra o cada 100 metros utilizando equipo convencional.

Método de contenedores. Consiste en la utilización de contenedores metálicos en puntos específicos de la ciudad (zonas marginales o de difícil acceso) que son recolectados mecánicamente mediante la utilización de camiones chasis roll/on roll/off.

Métodos no convencionales. Involucra la utilización de microempresas de recolección manual con equipo no convencional (tricyclos, carretas, etc.)

El servicio podría incluir la recolección de la basura no domiciliaria (comercial, mercados, hospitales, centros de gran generación, etc.)

Se analizará la utilización de equipo convencional como ser camiones de carga lateral o no convencional, volquetas o tractor agrícola con remolque, carretas, etc.

H) Sistema de disposición final de los residuos sólidos

Se justificará técnicamente la adopción del relleno sanitario, como método seleccionado para la disposición final de la basura.

Se Identificarán los sitios adecuados para la disposición final de los residuos sólidos, considerando los requisitos establecidos en la Norma Boliviana de Residuos Sólidos NB - 757.

Se realizará un análisis preliminar de todos los sitios preseleccionados eliminando aquellas áreas que presenten una o más de las siguientes características:

- o Áreas de protección de agua.
- o Áreas de protección ambiental (reservas forestales, biológicas)
- o Áreas militares o que cuenten con proyectos de infraestructura hospitalaria o urbana
- o Áreas a menos de 1 Km de asentamientos urbanos.
- o Zonas arqueológicas o de valor histórico.

Con base en los sitios preseleccionados, se determinará previo análisis ambiental, cual es el sitio apropiado para la disposición final de la basura para que se prosiga con el diseño.

I) Análisis Ambiental

La evaluación ambiental se iniciara en etapa 2 para lo cual se procederá con el llenado de la Ficha Ambiental y se presentara a la Autoridad Ambiental para su correspondiente categorización, para esta actividad se coordinará con el supervisor a cargo de la parte técnica quien deberá facilitar la información pertinente al proyecto.

La gestión ambiental del proyecto se sujetará a la Ley de Medio Ambiente y a su cuerpo reglamentario actualmente vigente en materia de impacto ambiental.

6 DETERMINACION DE PARÁMETROS DE DISEÑO

Con toda la información obtenida del Diagnóstico de la Situación Actual del sistema de Residuos Sólidos en la localidad de Vitichi mas la determinación de los parámetros de diseño en campo, se considera los siguientes aspectos de información básica para tratar en las alternativas técnicas de solución para el sistema de Residuos Sólidos.

6.1 Base Poblacional para el Proyecto

De acuerdo a datos del Censo de Población y Vivienda del INE 2001, y según elaboración propia se tiene para el Centro Urbano de Vitichi las siguientes poblaciones y sus correspondientes discriminaciones de acuerdo a la tabla N° 1.

Tabla N° 1

Centro poblado	Población (Hab)			Tasa de crecimiento	Tamaño familiar	N° de familias
	Total	Hombres	Mujeres			
VITICHI	1085	498	587	0.62	3.8	286

Fuente: Elaboración Propia.

La demanda se basa en el crecimiento poblacional y por ende en el incremento de la producción de los RS, ya que a medida que los poblados desarrollan, aumenta su producción de residuos sólidos por habitante, este aspecto hace que se debe pensar en dar el servicio en lo posible al 100% de los habitantes.

La proyección se basa en una vida útil de 10 años tomando en cuenta la variabilidad de la producción de residuos de acuerdo a la concentración de habitantes en determinados períodos y por lo tanto debe ser flexible la consideración de readecuar el Servicio y la Disposición final.

En la tabla 2 se tiene las proyecciones del crecimiento de población para Vitichi.

Los datos de población proyectados se han calculado tomando en cuenta la media de los resultados calculados por los métodos: Aritmético, Geométrico y Wappaus más la adición de la población flotante, en base a los siguientes parámetros.

Cuadro N° 2
Parámetros Para Cálculo De Población

Aritmético	Geométrico	Wappaus
$Pf = Po * (1 + i * t / 100)$	$Pf = Po * (1 + i / 100)^t$	$Pf = Po * ((200 + i * t) / (200 - i * t))$
Donde t = Tiempo de proyección futura con relación al año inicial calculado		
i = índice de crecimiento poblacional		
Po = Población inicial		
Pf = Población futura		

TABLA 2

CÁLCULO DEL CRECIMIENTO DE POBLACIÓN

Población : VITICHI Provincia : Nor Chichas
 Sección Municipal: Vitichi Departamento : Potosí

Año proyectado	t	i	Po	POBLACION FUTURA (Pf)				Población Flotante %	Población Aplicable Hab
	Intervalo de años futuros	Índice de crecimiento %	Población Inicial de Consumo	Aritmética	Geométrica	Wappaus	Promedio		
2001	0	0.64	1085	1085	1085	1085	1085	5	1139
2002	1	0.64	1085	1092	1092	1092	1092	5	1147
2003	2	0.64	1085	1099	1099	1099	1099	5	1154
2004	3	0.64	1085	1106	1106	1106	1106	5	1161
2005	4	0.64	1085	1113	1113	1113	1113	5	1169
2006	5	0.64	1085	1120	1120	1120	1120	5	1176
2007	6	0.64	1085	1127	1127	1127	1127	5	1184
2008	7	0.64	1085	1134	1135	1135	1134	5	1191
2009	8	0.64	1085	1141	1142	1142	1141	5	1199
2010	9	0.64	1085	1147	1149	1149	1149	5	1206
2011	10	0.64	1085	1154	1156	1157	1156	5	1214
2012	11	0.64	1085	1161	1164	1164	1163	5	1221
2013	12	0.64	1085	1168	1171	1172	1170	5	1229

xx =población flotante como ser retorno de migrantes, comerciantes, estudiantes, otros

2003 AÑO INICIO PROYECTO

Para conocer los parámetros de diseño del servicio de residuos sólidos se requiere conocer las características cualitativas y cuantitativas de las basuras, para lo cual se realizaron diferentes pruebas de campo, determinándose diferentes métodos para hallar estos valores, tan importantes para el diseño mismo del proyecto.

Los parámetros de diseño a determinarse son:

- Producción per cápita (PPC) (en Kg/hab/día)
- Composición física de las basuras (en porcentaje de peso)
- Densidad o peso volumétrico de la basura suelta (en Kg/m³)

Estos valores serán hallados para residuos sólidos domiciliarios.

Cuadro N° 3
Relaciones para conocer las características básicas de los residuos sólidos

Característica del residuo sólido	Fórmula práctica	Unidad más común
Producción per cápita	Peso de los residuos/población que los produce.	kg/(hab-día)
Composición.	Peso total de los residuos/peso del componente.	%
Densidad	Peso de los residuos/volumen que ocupan.	kg/m ³

Estos parámetros han sido determinados en la etapa de diagnóstico en base al conocimiento cuantitativo y cualitativo de las basuras en el mismo poblado en estudio, mediante diferentes pruebas o ensayos de campo, adaptados de la norma Boliviana de Residuos Sólidos NB 742 - 760 elaborados por la ex - Dirección Nacional de Saneamiento Básico DINASBA.

Cuadro N° 4
Información básica de los residuos sólidos y su aplicación práctica

Parámetro	Aplicación
Producción per cápita	Estimar la producción total de residuos domiciliarios en determinada zona.
Densidad	Calcular el tipo, volumen y frecuencia de vaciado de recipientes y contenedores; conocer la capacidad de los vehículos de recolección; estimar detalles del relleno sanitario.
Composición física	Conocer las posibilidades de reciclaje.

6.2 Producción domiciliaria diaria per-capita

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día).

Los resultados del pesaje de los residuos sólidos en el proceso de diagnóstico en las zonas de estudio, al momento de recoger y el de recabar la información de la cantidad de gente que produjeron estas cantidades, nos da lugar al cálculo de la producción per cápita de los residuos.

La cantidad y características de los residuos sólidos domésticos depende principalmente de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrolle cada familia (por ejemplo, crianza de animales domésticos, jardinería, agricultura en pequeña escala, etc.).

Este parámetro se obtiene en base a la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en Kg/Día/Habit, a partir de la información obtenida de muestreos aleatorios en campo, con duración de aproximadamente 10 días y con intervalos de dos o tres días entre recojo de muestras.

Inicialmente se recorrió el universo de trabajo, visitando los domicilios generadores, con el fin de explicarles la razón del muestreo por realizar, así como captar información primaria (numero de familias y habitantes por vivienda), y hacer entrega de boletín de comunicación. Se hizo entrega de la primera bolsa plástica.

La primera recolección se anula ya que es considerada como una "operación de limpieza", para asegurar que los residuos generados después de ella corresponderán exactamente al periodo en estudio (dos o tres días). Simultáneamente se entrega una nueva bolsa.

Cada que se recoge la siguiente bolsa es pesada y anotado su valor en el correspondiente formulario de campo.

En el Anexo 1 se muestran los valores de ensayos 1º y 2º para Vitichi. En estos registros de los muestreos correspondientes, se desechan los valores sospechosos por ser demasiado elevados o muy mínimos.

El promedio general de producción domiciliaria per cápita¹⁰ para la localidad de **VITICHI** arroja un valor de **0.358 Kg/Día/Habit**.

Este valor es bastante bajo, siendo una explicación las características propias de los pobladores, como ser: pobreza y poca costumbre de botar diariamente los residuos,

¹⁰ Como comparación, en Cochabamba, la Empresa Municipal EMSA maneja los siguientes valores:

- Aporte diario per cápita 0,69 Kg/hab-día
- Densidad de la basura 314 Kg/cm³
- Producción diaria de la basura 300 ton/día aproximadamente

crianza de animales en sus viviendas (cerdos, conejos, gallinas, etc.) que consumen la mayor parte de los desechos de origen orgánico.

6.2.1 Valores Adoptados

En la siguiente tabla se muestran valores definidos de Producción per cápita para las localidades en estudio.

TABLA N° 4
Producción per cápita de RS

Localidad	Producción per cápita Ensayada (Kg/Hab-día)	Producción per cápita Adoptada (Kg/Hab-día)
VITICHI	0.358	0.400

Esta producción es generalmente de origen domestico para la localidad de Vitichi y muestra un valor relativamente bajo, debido a la pobreza de sus habitantes y la poca educación de estos para participar en los trabajos de toma de muestras de los residuos sólidos, por tanto podemos incrementar el valor de la producción a **0,40 Kg/Hab-día**.

También si se han registrado algunos valores altos de producción per cápita en estas zonas rurales es por que las familias criaban animales en la vivienda y las calles no estaban pavimentadas. En este último caso, los residuos domésticos contienen alta cantidad de estiércol, tierra y cenizas.

6.3 Composición física de los residuos sólidos

6.3.1 Tipos de residuos sólidos

Los residuos sólidos domésticos, excluyendo los residuos especiales y peligrosos, consisten en residuos sólidos orgánicos (combustibles) e inorgánicos (incombustibles) de zonas residenciales y de establecimientos comerciales.

Típicamente la fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos y comerciales está formada por materiales como residuos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todos los tipos, textiles, goma, cuero, madera y residuos de plantas.

La fracción inorgánica está formada por artículos como vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales féreos, suciedad. Si los componentes de los residuos no se separan cuando se desechan, entonces la mezcla de estos residuos se conoce como RS domésticos y comerciales no seleccionados.

Para el análisis de la población en estudio, se tomaron muestras al azar 6 a 8 bolsas provenientes de cada calle o zona, realizándose la selección de los subproductos, depositándolos en bolsas plásticas, de acuerdo a la siguiente clasificación:

Cuadro N° 5
Clasificación de la Composición de los Residuos Sólidos

SUBPRODUCTO	Ejemplos del Subproducto
Materia Orgánica	vegetales, restos alimentos, huesos, etc.
Materia Inerte	pedra, tierra, cenizas, ladrillos, etc.
Papel y cartón	revistas, periódicos, cajas de cartón, papel higiénico, etc.
Metálicos	ferrosos y no ferrosos, latas de cerveza, etc.
Plásticos	Polietilenos de alta y baja densidad, plásticos rígidos, etc.
Vidrios	botellas, vidrio plano, etc.
Textiles	telas, cueros, algodón, etc.
Material no clasificable	goma, madera, pilas, etc.

Los subproductos ya clasificados se pesan por separado registrándose los valores en el correspondiente formulario para calcular luego el porcentaje en peso.

6.3.2 Valores Adoptados

Los valores de los ensayos para muestras domésticas de la localidad de VITICHI arrojan los valores mostrados en la tabla N° 5, siendo los porcentajes del promedio General, los valores adoptados.

Tabla N° 5
Composición Física de los RS

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PROMEDIO ENSAYO N°1 %	PROMEDIO ENSAYO N° 2 %	PROMEDIO GENERAL %
Materia Orgánica	38,6	26,9	32,7
Materia Inerte	37,7	44,7	41,2
Papel y cartón	7,3	5,2	6,3
Metálicos	3,0	5,9	4,4
Plásticos	4,5	7,0	5,8
Vidrios	5,1	4,1	4,6
Textiles	0,8	1,7	1,2
Material no clasificable	3,0	4,7	3,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0

6.4 Determinación del Peso Volumétrico

Para determinar el peso volumétrico "in situ", se tomaron bolsas de muestras que no entraron en el análisis de la composición de los residuos.

Se tomaron los valores tanto en peso como de volumen para llenar la respectiva hoja de campo.

No siempre era necesario que se llene el recipiente con residuos, bastando con anotar la altura neta de los desechos.

El peso volumétrico "in situ" de los residuos sólidos se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Pv = \frac{P}{V}$$

Pv = Peso volumétrico de los residuos sólidos en Kg/m3

P = Peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en Kg.

V = Volumen del recipiente, en m3

Los resultados obtenidos se muestran en el anexo 1.4.

Para VITICHI se realizaron dos ensayos obteniéndose un valor promedio de 320.38 Kg/m3.

6.4.1 Valores Adoptados

En la tabla N° 8 se muestran los valores adoptados de los ensayos y el promedio general para ambas localidades.

TABLA N° 8

Localidad	Ensayo N° 1 (Kg/m3)	Ensayo N° 2 (Kg/m3)	PROMEDIO (Kg/m3)
VITICHI	336,53	304,23	320,38

6.5 Proyecciones de generación de residuos sólidos urbanos

Se proyecta la generación de basuras de la localidad en estudio a partir del año base del proyecto 2003, hasta el año horizonte 2013, especificando los siguientes aspectos:

- Población
- Tasas de crecimiento
- Producción per cápita
- Total de producción de basura domiciliaria
- Producción de otro tipo de basuras
- Cobertura de recolección propuesta
- Generación de basura de barrido de vías
- Cantidad de basura a recolectarse
- Volumen anual
- Volumen acumulado

Consideraremos una producción adicional del 20 %, procedente de Escuelas, comercios, Industrias, mercados, barrido publico, escombros, otros. El índice de producción anual de residuos sólidos recomendado es de 1 %. Dada cierta población dispersa y de difícil acceso para la recolección, se considera un 95% de cobertura en la recolección.

En base a las consideraciones mencionadas, en la tabla N° 9 se presenta todo el conjunto de estos valores, para los diez años proyectados y los volúmenes generados de residuos sólidos en la localidad de Vitichi.

Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción anual de residuos sólidos (kg)	1550	1700	1850	2000	2150	2300	2450	2600	2750	2900	3050	3200	3350	3500
Producción adicional (kg)	0	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950
Total (kg)	1550	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250	3450	3650	3850	4050	4250	4450
Cobertura (%)	100	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95

TABLA 9

PRODUCCIÓN Y VOLUMENES DE RESIDUOS SÓLIDOS POR AÑO

		Población :		VITICHI		Provincia :		Nor Chichas			
		Sección Municipal:		Vitichi		Departamento :		Potosí			
Año proyectado	Población Aplicable	Índice de Producción	Producción percapita	Producción domiciliaria	Otras Producciones	Total Producción	Cobertura de recolección	Peso específico	Volumen anual	Volumen acumulado	
	Hab.	%	Kg/Hab-día	Tn/año	(20%) - Tn/año	Tn/año	(95%) - Tn/año	Tn/m3	m3/año	m3	
2001	1139	0	0,400	166	33	200	190	0.32038	592	592	
2002	1147	1	0.404	169	34	203	193	0.32038	602	1194	
2003	1154	1	0.408	172	34	206	196	0.32038	611	1805	
2004	1161	1	0.412	175	35	210	199	0.32038	622	2427	
2005	1169	1	0.416	178	36	213	202	0.32038	632	3059	
2006	1176	1	0.420	180	36	217	206	0.32038	642	3701	
2007	1184	1	0.425	183	37	220	209	0.32038	653	4354	
2008	1191	1	0.429	186	37	224	213	0.32038	663	5017	
2009	1199	1	0.433	189	38	227	216	0.32038	674	5691	
2010	1206	1	0.437	193	39	231	220	0.32038	685	6376	
2011	1214	1	0.442	196	39	235	223	0.32038	696	7072	
2012	1221	1	0.446	199	40	239	227	0.32038	708	7780	
2013	1229	1	0.451	202	40	243	230	0.32038	719	7300	
TOTAL				2389	478	2866	2723		7306		
§ =	Producción de Escuelas, comercios, Industrias, mercados, barrido publico, escombros, otros.										

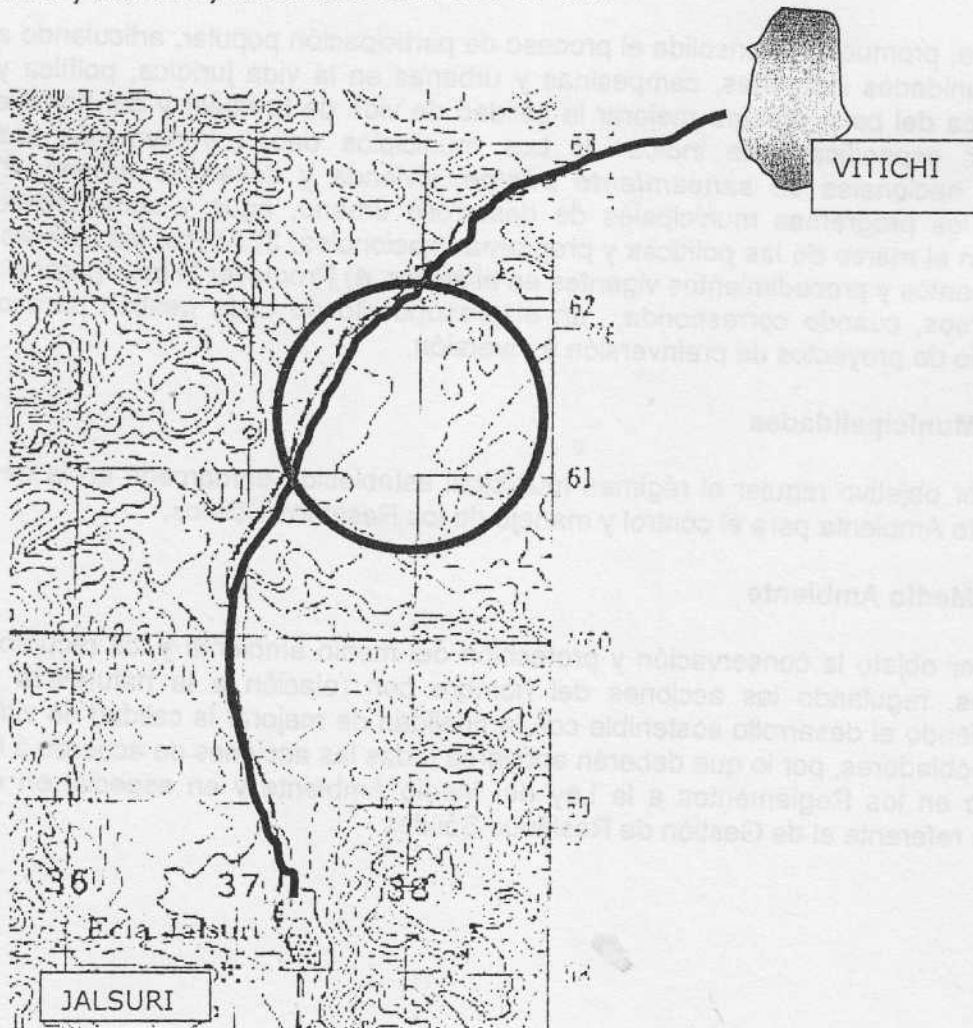
5 Topografía

Se han realizado los siguientes trabajos de topografía: Sitios de vertederos posibles:
 Medición de dimensiones y cotas de nivel. Levantamiento topográfico (taquimetría).

Para esto se ha definido el sitio adecuado en función a los siguientes parámetros:

- Localización relativa del centro poblado.
- Existencia de vías de acceso.
- Distancia mínima de acarreo y transporte posible.
- Profundidad del nivel freático.
- Existencia de material de cobertura.
- Vida útil esperada.
- Vientos.
- Compatibilidad del uso del suelo.
- Características físicas y químicas del suelo.
- Condiciones topográficas.

Debido a que la zona de Vitichi posee zonas cercanas que no tienen poblaciones concentradas, es recomendable la ubicación del vertedero a proyectar en la zona de Jalsuri, distante 4 kilómetros al sur del poblado de Vitichi, y que cuenta con camino de acceso desde la carretera principal a Tupiza. Para esto se han definido dos sitios alternativos (Jalsuri 1 y Jalsuri 2) distantes 200m uno de otro.



7 DISEÑO FINAL DEL SISTEMA DE GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS

7.1 Introducción

Enmarcado en lo descrito en capítulos anteriores, se lleva adelante el presente proyecto para ampliar y hacer más eficientes los servicios básicos, e incrementar la capacidad de planificación y gestión del personal técnico y administrativo de los municipios, contribuyendo en la mitigación de los problemas medio ambientales, específicamente en lo referente al manejo y disposición final de los Residuos Sólidos en Capitales Municipales y Agencias Cantonales de su área de acción, para lo cual se financia el presente trabajo de "Manejo, Recolección y Disposición Final de Residuos Sólidos en la localidad de Vitichi" segunda sección de la provincia Nor Chichas del departamento de Potosí.

7.1.1 Marco legal

Las leyes nacionales que regulan, promueven, consolidan y orientan la gestión de los residuos sólidos son:

1. Ley de Participación Popular

Reconoce, promueve y consolida el proceso de participación popular, articulando a las comunidades indígenas, campesinas y urbanas en la vida jurídica, política y económica del país; procura mejorar la calidad de vida de la mujer y del hombre boliviano; específicamente indica: 1) Los municipios deben implementar las políticas nacionales de **saneamiento básico**, vivienda y desarrollo urbano, 2) Diseñar los programas municipales de desarrollo urbano, agua y saneamiento básico en el marco de las políticas y programas nacionales, 3) Aplicar las normas, y reglamentos y procedimientos vigentes en el sector, 4) Promover la incorporación de recursos, cuando corresponda, en el presupuesto de cada gestión para el desarrollo de proyectos de preinversión e inversión.

2. Ley de Municipalidades

Tiene por objetivo regular el régimen municipal establecido enmarcado en la Ley del Medio Ambiente para el control y manejo de los Residuos Sólidos.

3. Ley de Medio Ambiente

Tiene por objeto la conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores, por lo que deberán apoyarse todas las acciones de acuerdo a lo indicado en los Reglamentos a la Ley del Medio Ambiente y en especial en el capítulo referente al de Gestión de Residuos Sólidos.

4. Ley del diálogo 2000

Tiene por objeto establecer los lineamientos para la gestión de la estrategia de la reducción de la pobreza que guiarán las acciones del estado para promover un crecimiento equitativo y define los criterios de distribución de los recursos provenientes del programa de alivio de la deuda externa multilateral y da prioridad al financiamiento de proyectos medio ambientales.

7.2 El servicio de Residuos Sólidos ó limpieza pública

El presente proyecto desarrolla los aspectos relacionados con el servicio de residuos sólidos o también denominado servicio de limpieza pública para ciudades pequeñas y zonas rurales de menos de 5000 habitantes, como es el caso de la localidad en estudio: Vitichi y se describe las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. A continuación se mencionan las siete etapas más comunes:

- a) producción o generación
- b) almacenamiento
- c) barrido
- d) recolección
- e) transporte
- f) reciclaje
- g) Disposición final.

7.3 Enfoque general del manejo de residuos sólidos

El manejo y tratamiento de residuos sólidos para la localidad de Vitichi se debe realizar con una visión integral que considere los factores propios de estas localidades para asegurar su sostenibilidad y beneficios.

El servicio de limpieza pública debe reunir en lo posible las características que se indican en el cuadro 6.

**Cuadro 6.
Características de un adecuado servicio de limpieza pública**

Aspecto	Descripción
Técnico	Fácil implementación; operación y mantenimiento sencillos; uso de recursos humanos y materiales de la zona; comprende desde la producción hasta la disposición final de residuos sólidos
Social	Fomenta los hábitos positivos de la población y desalienta los negativos; es participativo y promueve la organización de la comunidad
Económico	Costo de implementación, operación, mantenimiento y administración al alcance de la población que debe sufragar el servicio
Organizativo	Administración y gestión del servicio simple y dinámica; es racional
Salud	Se inscribe en un programa mayor de prevención de

	enfermedades infecciosas
Ambiental	Evita impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire

7.4 Objetivos

El objetivo general del servicio de limpieza pública, es principalmente el de proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano para una convivencia adecuada de sus moradores. Esto se logrará si el servicio de limpieza pública atiende a la mayoría de los pobladores y si maneja adecuadamente cada etapa, desde la producción y almacenamiento en el hogar hasta la disposición final.

Como se puede apreciar en el cuadro 6, existen múltiples requisitos para lograr un servicio adecuado de limpieza pública.

Muchas veces el tema de la limpieza pública no recibe la prioridad que se merece. Por lo general, en las ciudades pequeñas y zonas rurales, la falta de abastecimiento de agua, alcantarillado sanitario, energía eléctrica y transporte, entre otros, figuran entre los servicios de alta prioridad. Por este motivo, el servicio de residuos sólidos o limpieza pública debe formar parte de un plan mayor de desarrollo de la comunidad que incluya la provisión paulatina de los servicios básicos.

Al igual que otros servicios sanitarios básicos, como el suministro de agua potable y el alcantarillado sanitario, la limpieza pública es de interés colectivo y no sólo individual

7.4.1 Objetivos específicos del Diseño Final

- a) Realizar la caracterización de la población involucrada con criterios que coadyuven a la realización del presente trabajo, así como un diagnóstico de la situación actual sobre el manejo de basura.
- b) Diseñar estrategias para una correcta gestión de residuos sólidos urbanos en el área de trabajo que incluya prevención reciclaje y reutilización, óptimo sistema de transporte, adecuada disposición final, recuperación de sitios contaminados por disposiciones actuales.
- c) Enmarcar las actividades de la gestión de RSU municipales en los lineamientos de la Ley del Medio Ambiente (1333) y su reglamento en lo referente a gestión de RSU, Ley de municipalidades y Ley de Participación Popular.
- d) Plantear un sistema de gestión de RSU que corresponda a la demanda y necesidades de la población que será: Técnicamente viable, Económicamente sostenible, Ambientalmente razonable de acuerdo a la cantidad y calidad de los residuos sólidos y que garantice la participación activa y comprometida de la comunidad.

7.5 Alternativas Técnicas de Solución

7.5.1 Almacenamiento en el hogar y el barrido

En el hogar, el almacenamiento debe seguir las siguientes recomendaciones:

- almacenar los residuos sólidos en un recipiente con tapa
- evacuar los residuos cada siete días como máximo
- usar recipientes resistentes a la humedad
- evitar que el agua de lluvia entre al recipiente

El barrido de las aceras de cada frente de una propiedad, deberá realizarlo cada vecino, almacenar la basura y luego disponerla en la recolección.

El barrido de calles y espacios públicos la realizará el ente municipal siempre con la colaboración y educación sanitaria y ambiental de la población. La frecuencia y la cantidad del barrido de vías deberá ser determinada, este solo se efectuará en calles con algún tipo de pavimento, y que cuenten con aceras construidas.

El barrido publico se debe prever luego de eventos especiales como ferias, festividades, asambleas o reuniones del pueblo, etc. Para todos estos casos, se empleará herramientas sencillas y se coordinará con la ruta del vehículo de recolección, de manera tal que los residuos permanezcan el menor tiempo posible en las calles y espacios públicos.

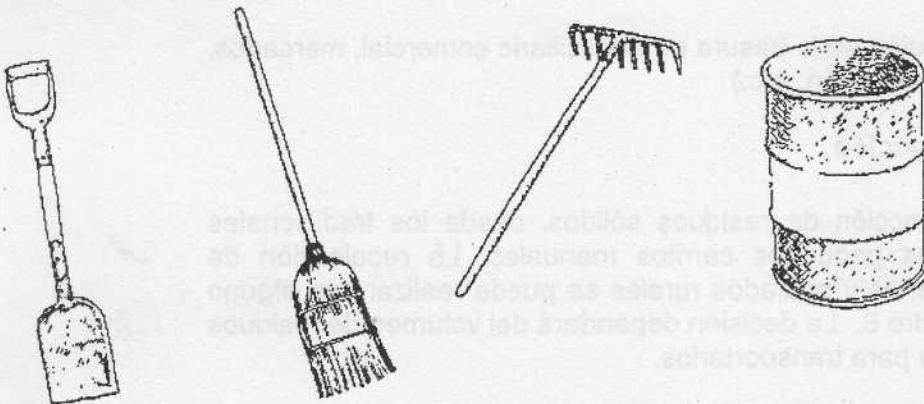


Figura 1. Herramientas sencillas para el barrido

Para la implementación del sistema de barrido y limpieza se considerará:

- Instalación de papeleras (basureros fijos), indicando las zonas de ubicación, su diseño, operación y otros aspectos.
- La recolección y transporte
- La recolección tiene por objetivo evacuar los residuos sólidos fuera de la vivienda u otra fuente de producción de desechos a fin de centralizarlos en un punto de transferencia, reciclaje o disposición final.

La recolección de residuos sólidos se debe realizar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

7.5.2 Métodos de recolección

- Método de acera o puerta a puerta, que consiste en que el vehículo circula a una velocidad muy baja en ambos sentidos de la calle donde los usuarios depositan sus recipientes en sus aceras, los ayudantes los recogen, vacían y regresan al mismo sitio.
- Método de esquina o estacional. Es el método tradicional de paradas a cada cuadra o cada 100 metros utilizando equipo convencional.
- Método de contenedores. Consiste en la utilización de contenedores metálicos en puntos específicos de la ciudad (zonas marginales o de difícil acceso) que son recolectados mecánicamente mediante la utilización de camiones chasis roll/on roll/off.
- Métodos no convencionales. Involucra la utilización de microempresas de recolección manual con equipo no convencional (triciclos, carretas, etc.)

Para la localidad del proyecto es conveniente una combinación del método no convencional y una recolección de acera o puerta a puerta.

El servicio deberá incluir la recolección de la basura no domiciliaria comercial, mercados, de hospitales, de centros de gran generación, etc.)

7.5.2.1 Tipo de vehículo de recolección

Existen múltiples equipos de recolección de residuos sólidos, desde los tradicionales camiones compactadores hasta los pequeños carritos manuales. La recolección de residuos sólidos en ciudades pequeñas y poblados rurales se puede realizar con alguno de los vehículos descritos en el cuadro 8. La decisión dependerá del volumen de residuos que se debe recolectar y la distancia para transportarlos.

Es importante que los vehículos de recolección, o por lo menos sus repuestos, estén disponibles en la zona. En este sentido, es mejor usar o adaptar un vehículo que ya existe en la localidad, antes que introducir un nuevo tipo de vehículo.

El cuadro 8 resume las ventajas y desventajas asociadas a cada tipo de vehículo de recolección.

**Cuadro 8
Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección**

Descripción del vehículo	Ventajas	Desventajas
Tirados por animales de carga	Permiten el acceso a zonas de difícil topografía; velocidad de recolección adecuada;	Costo de alimentación de los animales de carga; poco radio de acción (< 2 km. en

	facilidad de control del equipo	promedio)
pulsados únicamente por el esfuerzo humano	Velocidad de recolección adecuada; acceso a calles angostas	Dificultad para controlar el vehículo en pendientes; accidentes ocupacionales por sobre esfuerzo; limitado radio de acción (< 2 km. en promedio)
Motorizados de pequeña y mediana capacidad (1,5 y 3,5 toneladas respectivamente)	Mayor radio de acción; mayor capacidad de carga	Costo de inversión inicial; falta de repuestos; dificultades de mantenimiento

La siguiente figura muestra los vehículos que se pueden utilizar para la recolección de residuos sólidos.



Figura 2. Vehículos de recolección

Para las localidades en estudio se recomienda un pedáneo con pedáneo de recolección motorizado por esfuerzo humano, tal como se logró financiamiento para una unidad que sirva para la recolección como para el transporte al punto de destino.

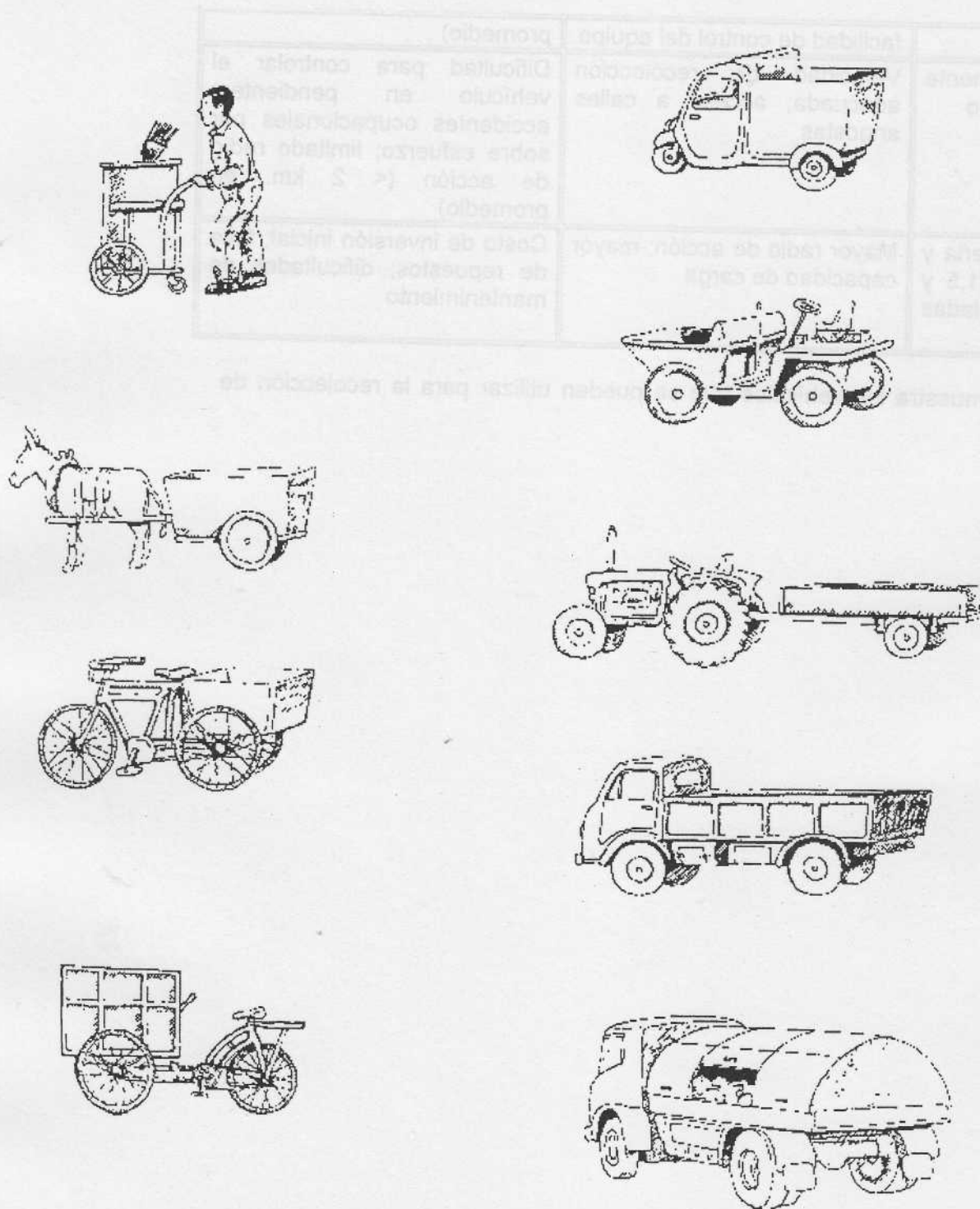


Figura 2. Vehículos de recolección

Para las localidades en estudio se recomienda un pequeño carrito de recolección impulsado por esfuerzo humano, salvo se logre financiamiento para una volqueta que sirva tanto para la recolección como para el transporte al relleno sanitario.

7.5.2.2 Frecuencia y horario de recolección

La frecuencia de recolección puede variar de inter diaria a una vez por semana. Una frecuencia mayor puede incrementar los costos. En ningún caso se debe dejar los residuos sólidos sin recolectar por más de una semana porque origina proliferación de insectos y malos olores en las casas. En mercados y ferias permanentes, la frecuencia de recolección debe ser diaria. Los horarios de recolección dependerán del tráfico y de la preferencia de los usuarios del servicio.

Para Vitichi, dado los volúmenes diarios generados (Vitichi= 1,522 m³ = 0.537 ton/día) que son valores pequeños, se plantea una recolección interdiaria, o sea tres veces a la semana, (lunes, miércoles y viernes) y en un horario fijo a partir de las 8:00 de la mañana.

7.5.2.3 La distribución espacial de las viviendas y la ruta de recolección

La distribución de las viviendas y otras fuentes de producción de residuos incidirá en las rutas y el tipo de vehículo a emplear. La ruta debe ser simple, con trazos rectos y deberá terminar lo más cerca al lugar de disposición final. La ruta de recolección óptima se ajustará mediante sucesivos ensayos de tipo ensayo - error. En todos los casos, las rutas que se diseñan deben ser corregidas en la práctica.

La siguiente figura muestra un esquema de ruta.

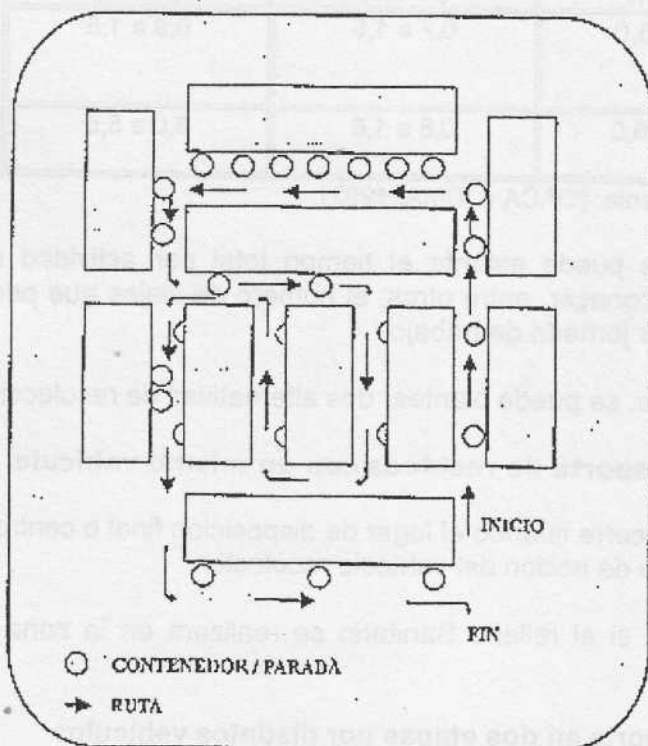


Figura 3. Ruta de recolección

Para Vitichi se muestra las rutas alternativas de recolección en el anexo 2, el que indica la recolección con dos carritos manuales, que parten del garaje municipal y terminan

cerca de una estación de transferencia, para realizar la transferencia al vehículo que transportará los residuos sólidos a la disposición final.

7.5.2.4 Distancia hacia el lugar de tratamiento o disposición final

La distancia hacia el lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final centralizado incide en el tipo de vehículo que se debe emplear y en la necesidad de instalar una pequeña estación de transferencia.

Se estima que más de 1 hora de transporte haría necesaria la instalación de una pequeña estación de transferencia de residuos sólidos. Se debe considerar la velocidad de transporte que tiene cada vehículo. El cuadro 8 muestra las velocidades de un triciclo impulsado únicamente por el esfuerzo humano y una pequeña moto con una cajuela de 0,5 y 1 m³ de volumen de carga por viaje.

Cuadro 8
Velocidades de recolección, transporte vacío y lleno de dos
vehículos de recolección

Vehículo	Transporte sin carga (km/h)	Recolección a domicilio (km/h)	Transporte lleno (km/h)
Triciclo impulsado por el esfuerzo humano (0,5 m ³ de capacidad)	2,0 a 3,0	0,7 a 1,5	0,9 a 1,5
Triciclo motorizado (1 m ³ de capacidad)	8,0 a 10,0	0,8 a 1,6	3,0 a 5,5

Fuente: (OACA e IDMA, 1992)

Con la información del cuadro 8 se puede estimar el tiempo total por actividad que requerirá el vehículo recolector para conocer, entre otros, el número de viajes que podría realizar un vehículo de recolección por jornada de trabajo.

Según la distancia del relleno sanitario, se puede plantear dos alternativas de recolección:

Alternativa 1: Recolección y transporte de residuos con un mismo vehículo

Es la práctica más común y simple. Ocurre cuando el lugar de disposición final o centro de reciclaje se encuentra dentro del radio de acción del vehículo recolector.

Esta opción sería posible en Vitichi, si el relleno Sanitario se realizara en la zona de, que se encuentra próximo al poblado.

Alternativa 2: Recolección y transporte en dos etapas por distintos vehículos

La recolección y transporte en dos etapas por distintos vehículos ocurre cuando el relleno sanitario se encuentra alejado del poblado. En este caso, la recolección la efectúa un vehículo de pequeña capacidad que acumula los residuos en algún punto estratégico denominado comúnmente "estación de transferencia", de donde un vehículo de mayor capacidad los evacua hacia el lugar de reciclaje o disposición final.

Esta situación se debe evitar porque incrementa los costos de recolección e introduce dificultades adicionales para el manejo de los residuos sólidos. De no existir otra alternativa, la estación de transferencia se debe construir en algún lugar que no origine molestias a los vecinos y que permita facilidades para las operaciones de descarga, carga y eventualmente almacenamiento de residuos sólidos.

La estación de transferencia no es un lugar de almacenamiento de residuos, por lo cual los residuos sólidos se deben evacuar de este lugar a diario.

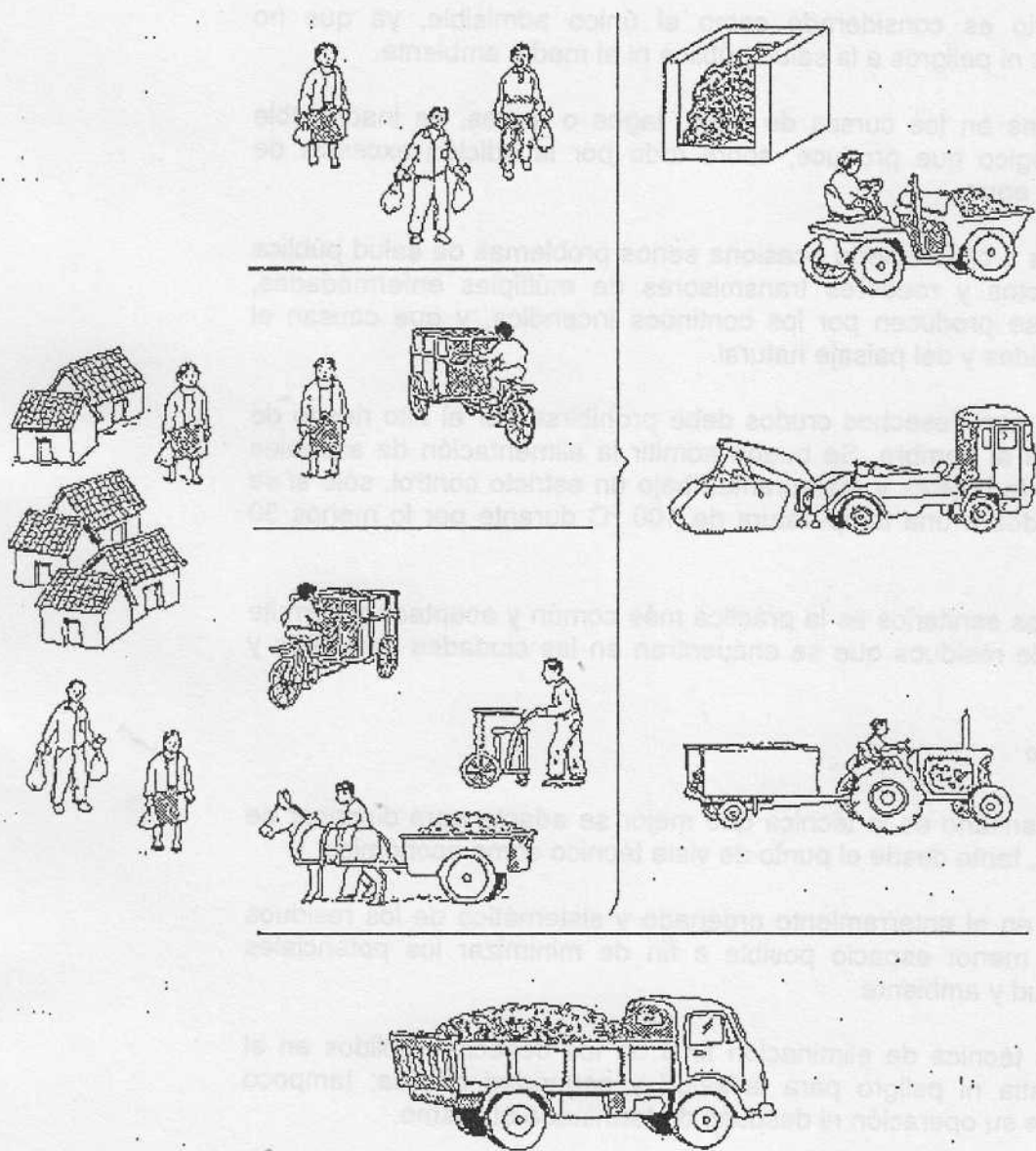


Figura 4. Opciones de recolección primaria de residuos sólidos

Si se opta por el relleno sanitario de JALSURI (1 o 2) para Vitichi NO será necesaria una estación de transferencia, dada la distancia y el camino hasta el relleno sanitario.

7.5.3 Disposición Final de RS

A continuación se presentan los principales métodos de disposición final de basura:

- relleno sanitario;
- vertido a corrientes de agua o al mar;
- botadero a cielo abierto;
- quema al aire libre;
- alimentación de animales.

De éstos, el relleno sanitario es considerado como el único admisible, ya que no representa mayores molestias ni peligros a la salud pública ni al medio ambiente.

El lanzamiento de las basuras en los cursos de agua, lagos o mares, es inaceptable debido al desequilibrio ecológico que produce, sobre todo por la adición excesiva de nutrientes y carga orgánica al agua.

El abandono de los desechos a cielo abierto ocasiona serios problemas de salud pública por la proliferación de insectos y roedores transmisores de múltiples enfermedades, además de los humos que se producen por los continuos incendios, y que causan el deterioro estético de las ciudades y del paisaje natural.

La alimentación de animales con desechos crudos debe prohibirse por el alto riesgo de transmisión de enfermedades al hombre. Se puede admitir la alimentación de animales con desperdicios de comida de hoteles y restaurantes bajo un estricto control, sólo si se garantiza que sean recocinados a una temperatura de 100 °C durante por lo menos 30 minutos.

La disposición final en rellenos sanitarios es la práctica más común y aceptada y permite disponer los distintos tipos de residuos que se encuentran en las ciudades pequeñas y poblados rurales.

7.5.3.1 El Relleno Sanitario

Hasta la fecha, el Relleno Sanitario es la técnica que mejor se adapta para disponer de manera sanitaria las basuras, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

El relleno sanitario consiste en el enterramiento ordenado y sistemático de los residuos sólidos compactados en el menor espacio posible a fin de minimizar los potenciales impactos negativos en la salud y ambiente.

El Relleno Sanitario es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo.

Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el Relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

El relleno sanitario previene que las personas, animales y vectores que transmiten enfermedades (por ejemplo: moscas, cucarachas, etc.) estén en contacto con los residuos sólidos y evita que éstos contaminen el ambiente. Esta técnica de confinamiento también se puede usar para disponer aquellos residuos que por sus características representan un riesgo mayor a la salud y al ambiente, como los residuos sólidos de los establecimientos de salud. Dada la importancia de la adecuada disposición final de los residuos de establecimientos de salud, al final de esta sección se sugieren algunas pautas sobre este tema.

De acuerdo al volumen de residuos sólidos que se debe procesar, las tareas de formación de celdas, compactación y enterramiento de residuos sólidos en el relleno sanitario, se pueden realizar con maquinaria pesada (tractores, compactadores, etc.) o únicamente a través del esfuerzo humano. **En este último caso, el relleno sanitario se denomina Relleno Sanitario de Operación Manual (RSM).**

Se considera que el RSM puede funcionar adecuadamente con 20 toneladas por día, aunque se conoce experiencias con volúmenes mayores (en Cajamarca, Perú, un RSM procesa 40 toneladas por día), encima de las 20 toneladas por día se debe emplear maquinaria pesada.

Dado que en la localidad en estudio no se espera tratar más de 20 toneladas por día, (en Vitichi se produce menos de 1 tonelada por día), sólo se desarrollará el RSM como opción definida.

7.5.3.2 Métodos de relleno Sanitario

El método constructivo y la secuencia de la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la TOPOGRAFIA del terreno escogido, aunque también dependen de la fuente del material de cobertura y de la profundidad del nivel freático. Existen dos maneras distintas para construir un relleno sanitario.

a) Método de trinchera o zanja

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor de oruga. Es de anotar que existen experiencias de excavación de trincheras hasta de 7 m de profundidad para relleno sanitario. La tierra que se extrae, se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra.

Se debe tener cuidado en época de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. Por lo tanto, se deben construir canales perimetrales para captarlos y desviarlos e incluso proveerlos de drenajes internos. En casos extremos, puede requerirse el bombeo del agua acumulada. Las paredes longitudinales de las zanjas tendrán que ser cortadas de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie del suelo no son apropiados por el riesgo de

contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación. Figura 2.1.

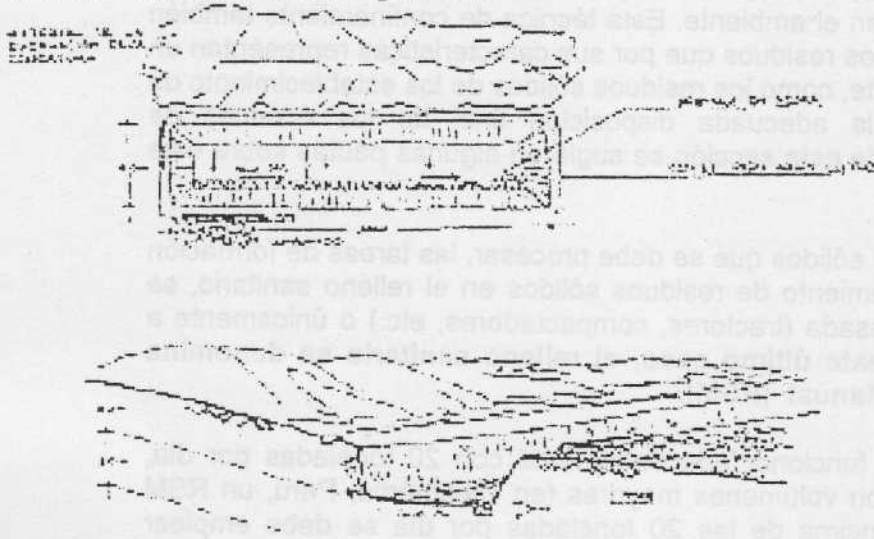


FIGURA 2.1

Método de trinchera para construir un relleno sanitario

b) Método de Área

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, éstas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros. En estos casos, el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. En ambas condiciones, las primeras se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno. Figura 2.2.

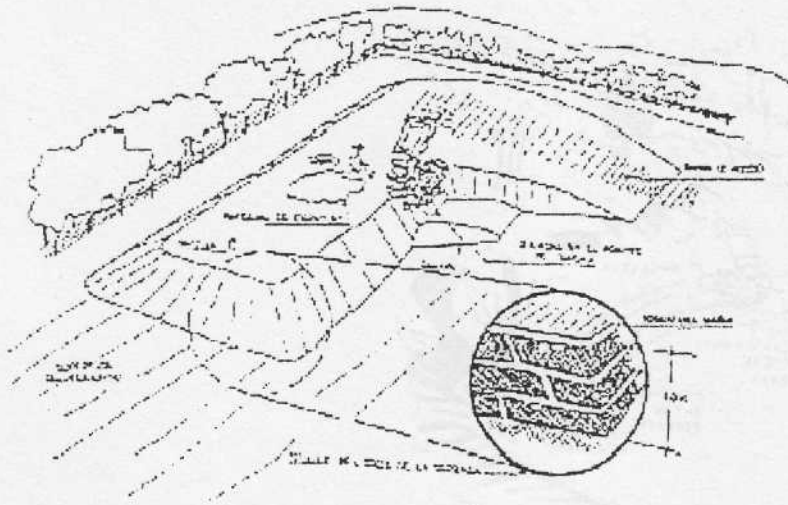


FIGURA 2.2
Método de área para construir un relleno sanitario

Se adapta también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad.

El material de cobertura se excava de las laderas del terreno, o en su defecto se debe procurar lo más cerca posible para evitar el encarecimiento de los costos de transporte. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba.

El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, es decir, la basura se vacía en la base del talud, se extiende y apisona contra él, y se recubre diariamente con una capa de tierra de 0.10 a 0.20 m de espesor; se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 30 grados en el talud y de 1 a 2 grados en la superficie.

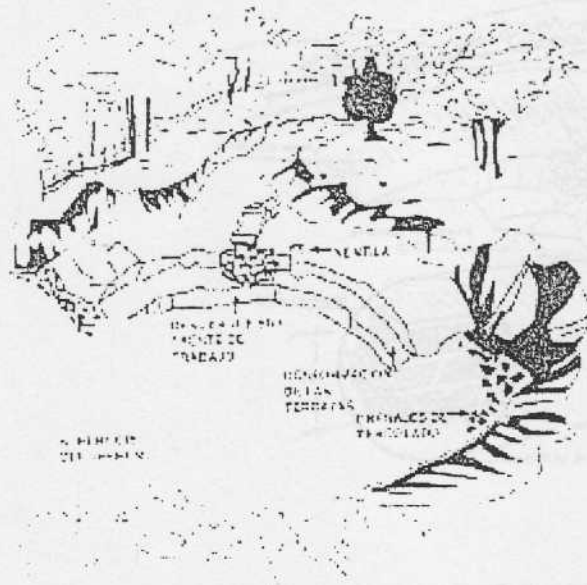


FIGURA 2.3
Método de área para rellenar depresiones

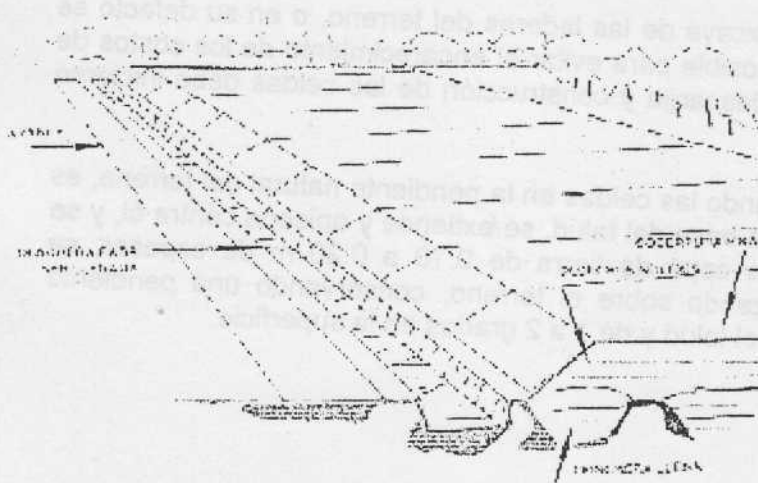


FIGURA 2.4
Combinación de ambos métodos para construir un relleno sanitario

c) Combinación de Ambos Métodos

Es necesario mencionar que, dado que estos dos métodos de construcción de un Relleno Sanitario tienen técnicas similares de operación, pueden combinarse lográndose un mejor aprovechamiento del terreno del material de cobertura y rendimientos en la operación.

7.5.3.3 Características del relleno sanitario

Se considera oportuno resaltar algunos principios básicos:

- Supervisión constante, mientras se vacía, recubre la basura y compacta la celda, para conservar el relleno en óptimas condiciones. Esto implica tener una persona responsable de su operación y mantenimiento.
- La altura de la celda es otro factor importante a tener en cuenta; para el relleno sanitario manual, se recomienda una altura entre 1.0 m a 1.5 m para disminuir los problemas de hundimientos y lograr mayor estabilidad.
- Es fundamental el cubrimiento diario, con una capa de 0.10 a 0.20m de tierra o material similar.
- La compactación de los desechos sólidos es preferible en capas de 0.20 a 0.30 m y finalmente cuando se cubre con tierra toda la celda. De este factor depende en buena parte el éxito del trabajo diario, alcanzando a largo plazo una mayor densidad y vida útil del sitio.
- Una regla sencilla indica que, alcanzar una mayor densidad, resulta mucho mejor desde el punto de vista económico y ambiental.
- Desviar aguas de escorrentía para evitar en lo posible su ingreso al relleno sanitario.
- Control y drenaje de percolados y gases para mantener las mejores condiciones de operación y proteger el ambiente.
- El cubrimiento final de unos 0.40 a 0.60 m de espesor, se efectúa siguiendo la misma metodología que para la cobertura diaria; además, debe realizarse de forma tal que sostenga vegetación, para lograr una mejor integración al paisaje natural.

En los tres tipos de relleno sanitario se construye celdas en donde se compacta y entierra los residuos sólidos que se reciben. Las principales operaciones que se realizan en un relleno sanitario son:

- recepción de los residuos sólidos
- formación de una celda diaria con los residuos
- compactación de la celda
- recubrimiento con tierra
- compactación de la celda.

7.5.3.4 Ventajas de un relleno sanitario

- El relleno sanitario, como método de disposición final de los desechos sólidos urbanos, es sin lugar a dudas la alternativa más conveniente para nuestro país. Sin embargo, es esencial asignar recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento.
- La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar cualquiera de los métodos de tratamiento: incineración o compostación.
- Bajos costos de operación y mantenimiento.
- Un relleno sanitario es un Método completo y definitivo, dada su capacidad para recibir todo tipo de desechos sólidos, obviando los problemas de cenizas de la incineración y de la materia no susceptible de descomposición en la compostación.

- Generar empleo de mano de obra no calificada, disponible en estas localidades.
- Recuperar gas metano en grandes rellenos sanitarios que reciben más de 200 ton/día, lo que constituye una fuente alternativa de energía.
- Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca al área urbana como lo permita la existencia de lugares disponibles, reduciéndose así los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.
- Recuperar terrenos que hayan sido considerados improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, campo deportivo, etc.
- Un relleno sanitario puede comenzar a funcionar en corto tiempo como método de eliminación.
- Se considera flexible, ya que no precisa de instalaciones permanentes y fijas, y también debido a que está apto para recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal.

7.5.3.5 *Desventajas de un relleno sanitario*

- La adquisición del terreno constituye la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario, debido a la oposición que se suscita por parte del público, ocasionada en general por factores tales como:
 - La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario.
 - Asociarse el término "relleno sanitario" al de un "botadero de basuras a cielo abierto".
 - La evidente desconfianza mostrada hacia las administraciones locales.
- El rápido proceso de urbanización que encarece el costo de los pocos terrenos disponibles, debiéndose ubicar el relleno sanitario en sitios alejados de las rutas de recolección, lo cual aumenta los costos de transporte.
- La supervisión constante de la construcción para mantener un alto nivel de calidad de las operaciones. En las pequeñas poblaciones, la supervisión de rutina diaria debe estar en manos del encargado del servicio de aseo, debiendo éste contar a su vez con la asesoría de un profesional responsable, dotado de experiencia y conocimientos técnicos adecuados, quien inspecciona el avance de la obra cada cierto tiempo, a fin de evitar fallas futuras.
- Existe un alto riesgo de transformarlo en botadero a cielo abierto por la carencia de voluntad política de las administraciones municipales, ya que se muestran renuentes a invertir los fondos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.
- Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones.
- Los asentamientos más fuertes se presentan en los primeros dos años después de terminado el relleno, por lo tanto se dificulta el uso del terreno. El tiempo de asentamiento dependerá de la profundidad del relleno, tipo de desechos sólidos, grado de compactación y de la precipitación pluvial de la zona.

7.5.3.6 *Líquido percolado*

La descomposición o putrefacción natural de la basura, produce un líquido maloliente de color negro, conocido como lixiviado o percolado, muy parecido a las aguas residuales domésticas (aguas servidas), pero mucho más concentrado. De otro lado, las aguas de lluvias que atraviesan las capas de basura, aumentan su volumen en una proporción

mucho mayor que la que produce la misma humedad de los desechos; de ahí la importancia de interceptar y desviar las aguas de escorrentía y pequeños hilos de agua antes del inicio de la operación, puesto que si el volumen de este líquido aumenta demasiado, puede causar no sólo problemas en la operación del relleno, sino también contaminar las corrientes de agua, nacimientos y pozos vecinos.

Si tenemos en cuenta que el área promedio a rellenar para disponer los desechos sólidos de estas pequeñas poblaciones no es muy grande, los volúmenes de percolado entonces serán también pequeños. Por lo tanto, se puede optar por su infiltración en el suelo dado que, con el paso del tiempo, la carga contaminante de los lixiviados disminuye una vez terminado el relleno; además, el suelo actúa como filtro natural. No obstante, para proteger las aguas superficiales y subterráneas, se deben tomar las siguientes medidas:

- Verificar que las aguas subterráneas y superficiales cercanas no estén siendo utilizadas para el consumo humano o animal.
- Establecer una altura mínima de 1.0 - 2.0 m (depende de las características del suelo) entre la parte inferior del relleno y el nivel de agua subterránea.
- Tratar de contar con un suelo arcilloso o en su defecto impermeabilizar la parte inferior mediante una capa de arcilla de 0.30 - 0.60 m.
- Interceptar, canalizar y desviar el escurrimiento superficial y los pequeños hilos de agua, a fin de reducir el volumen del líquido percolado, y de mantener en buenas condiciones la operación del relleno.
- Construir un sistema de drenaje para posibilitar la recolección del líquido percolado y facilitar su posterior tratamiento en caso necesario.
- Cubrir con una capa de tierra final de unos 0.40 a 0.60 m, compactar y sembrar las áreas del relleno que hayan sido terminadas con pasto o grama para disminuir la infiltración de aguas de lluvias.

7.5.3.7 Gases

Un relleno sanitario no es otra cosa que un digestor anaeróbico en el que, debido a la descomposición natural o putrefacción de los desechos sólidos, no sólo se producen líquidos, sino también gases y otros compuestos. La descomposición natural o putrefacción de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, ocurre en dos etapas: aerobia y anaerobia.

La aerobia es la etapa en la que el oxígeno está presente en el aire contenido en los intersticios de la masa de residuos enterrados, siendo rápidamente consumido.

La anaerobia, en cambio, es la que predomina en el relleno sanitario y produce cantidades apreciables de metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), así como trazas de gases de olor repugnante como ácido sulfhídrico (H_2S), amoníaco (NH_3) y mercaptanos.

El gas metano reviste el mayor interés porque, a pesar de ser inodoro, es inflamable y explosivo si se concentra en el aire en una proporción de 5 a 15% en volumen; los gases tienden a acumularse en los espacios vacíos dentro del relleno; aprovechan cualquier fisura del terreno o permeabilidad de la cubierta para salir, pudiendo originar altas concentraciones de metano con el consiguiente peligro de explosión en las áreas vecinas. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un adecuado control de la generación y migración de estos gases.

Este control se puede lograr, construyendo un sistema de drenaje vertical en piedra, colocado en diferentes puntos del relleno sanitario, para que éstos sean evacuados a la atmósfera. Como el gas metano es combustible, se puede quemar simplemente encendiendo fuego en la salida del drenaje, una vez concluido el relleno sanitario. También se puede aprovechar este gas como energía en el empleo de una pequeña cocina para calentar alimentos o como lámpara para iluminar el terreno. Es de anotar que la recuperación y aprovechamiento del gas metano con propósitos comerciales, sólo se recomienda para rellenos sanitarios que reciban más de 200 ton/día, y siempre que las condiciones locales así lo ameriten.

7.5.3.8 Material de cobertura

Una de las diferencias fundamentales entre un relleno sanitario y un botadero a cielo abierto es la utilización de material de cobertura para separar adecuadamente las basuras del ambiente exterior y confinarlas al final de cada jornada diaria.

El cubrimiento diario de los desechos sólidos con tierra es de vital importancia para el éxito del relleno sanitario, debido a que cumple las siguientes funciones:

- Prevenir la presencia y proliferación de moscas y gallinazos.
- Impedir la entrada y proliferación de roedores.
- Evitar incendios y presencia de humos.
- Minimizar los malos olores.
- Disminuir la entrada del agua de lluvias a la basura.
- Orientar los gases hacia las chimeneas para evacuarlos del relleno sanitario.
- Dar una apariencia estética aceptable al relleno sanitario.
- Servir como base para las vías de acceso internas.
- Permitir el crecimiento de vegetación.

7.5.4 Relleno sanitario manual (RSM)

Mediante la técnica de la operación manual, sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas, y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método de relleno.

En cuanto a los demás trabajos, todos pueden realizarse manualmente, lo cual permite a estas poblaciones de bajos recursos, incapacitadas de adquirir y mantener equipos pesados permanentes, disponer adecuadamente sus basuras y utilizar la mano de obra local.

Un tractor agrícola puede operar como unidad independiente y emplearse en el relleno sanitario con la adaptación de accesorios, tales como: cuchilla topadora, cargador frontal, retroexcavadora y rodillo para compactar los desechos sólidos, permitiendo lograr unos rendimientos más altos en la operación del relleno sanitario, lo que implica poder manejar también una mayor cantidad de basuras diariamente. De este modo, se dispone de un equipo mucho más versátil, dado que trae beneficios de tipo técnico y económico para todo el sistema de aseo urbano, pudiendo además servir en casos especiales, para desempeñar algunas labores de obras públicas en el municipio, con lo que se aprovecha al máximo la inversión hecha por el municipio.

7.5.4.1 Ubicación del lugar

La localización del RSM se realiza mediante sucesivas inspecciones de campo. Los mapas, planos topográficos e indicaciones de la población, entre otros, fueron útiles para definir los lugares. En general, el área debe permitir un período de vida útil mínimo de 5 a 10 años, y tener incluso proyecciones para otros periodos.

Dado que la cantidad de residuos sólidos que se van a tratar son pequeñas (Vitichi cerca de 800 m3/año) el tamaño y características del área serán relativamente pequeñas.

Para Vitichi se realizaron levantamientos de dos lugares como posibles opciones para el RSM, uno bastante cercano a la población en la zona oeste de Villazon, donde se tienen pequeñas laderas. El otro lugar, mas alejado, camino a Villazón en la zona de JALSURI, donde se tiene buen acceso vehicular y se encuentra en una quebrada, bastante alejada del río. Este sitio es más recomendable para relleno sanitario de Vitichi, por ser terrenos que no ofrecen problemas de tenencia de suelos y cuentan con el aval de los pobladores.

7.5.4.2 Cálculo del área requerida

El área requerida depende de la cantidad de residuos sólidos que se van a depositar en el RSM. Para calcular el área se necesita:

- proyectar la producción total en kilogramos por día de residuos sólidos de 5 a 10 años
- convertir esta información a unidades de volumen utilizando un factor de conversión de entre 300 a 450 kilogramos por metro cúbico; este factor de conversión es la densidad de los residuos sólidos que se compactan en un RSM;
- estimar el volumen total requerido considerando que 20% del volumen será ocupado por material de cobertura (tierra) y el restante 80% por los residuos sólidos enterrados.

Para la localidad de Vitichi se tiene el siguiente cálculo.

<p>Estimación del área requerida para el RSM de Vitichi</p> <p>Si la recolección alcanzara al 100 % , y para el RSM se utilizará una quebrada o ladera de 2,0 m de profundidad promedio y con un material de cobertura del 20%, se desea disponer del RSM por diez años como mínimo.</p> <p>Población en el año 2013: 1170 hab. Producción per capita : 0.40 Kg/día Producción domiciliaria total diaria: 553 kilogramos Otras producciones (20% de la domiciliaria) : 110 Kg. Densidad asumida de los residuos compactados : 350 Kg/ m3 volumen diario: (553+110) kg / 350 kg/m3 = 1,89 m3 volumen requerido en 10 años = 1,89 x 365 días x 10 años = 6.900 m3 Material de cobertura : 20% se necesitará un volumen total (x) de: 1.380 m3 --- 80% (residuo sólido) 8.625 m3 --- 100 % (volumen total residuo sólido + tierra de cobertura) volumen total requerido = 6.900 x 100 / 80 = 8.625 m3 Área total requerida = 8.625 m3 / 2,0 m de altura = 4.313 m2</p>
--

Por tanto con media hectárea estaría cubierto el requerimiento para el RSM de Vitichi, sin embargo para posibles ampliaciones y áreas para infraestructura y circulaciones se recomienda **adquirir como mínimo Una Hectárea.**

7.5.4.3 Diseño del relleno sanitario

El diseño materializa la concepción de la obra en general, y tiene como objetivo orientar su desarrollo y planificar su construcción. Además, permite presentarlo ante las autoridades locales y la comunidad para su promoción y análisis de financiamiento para su construcción.

Es necesario además presentar en las memorias de cálculo la vida útil, el uso futuro y el costo global estimado del proyecto.

El diseño se presenta en planos con plantas y perfiles del proyecto que contienen como mínimo:

- La delimitación del área total;
- La configuración del terreno;
- La adecuación inicial del terreno;
- Detalles de las obras de acceso, drenajes principales y construcciones auxiliares;
- Las configuraciones parciales del relleno; y
- La configuración final del relleno, con su tratamiento paisajístico.

7.5.4.4 Preparación del sitio y construcción

El RSM debe tener un mínimo de instalaciones que permitan el tratamiento de los residuos sólidos de manera higiénica, cómoda y organizada. A continuación se describen las instalaciones mínimas que debe tener el RSM de la localidad de Vitichi.

7.5.4.5 Vía de acceso

La vía de acceso puede ser de material afirmado y debe permitir el tránsito de los vehículos con comodidad hasta el lugar donde se construyen las celdas para los residuos sólidos. El trazo de la vía de acceso debe estar claramente señalado de tal manera que las personas y vehículos de recolección transiten por los lugares que les corresponde. La vía de acceso se puede señalar con piedras pintadas de color claro, llantas alineadas una tras otra, u otro material disponible en la zona.

7.5.4.6 Caseta de uso múltiple

Es recomendable construir una caseta con diversos ambientes para el almacenamiento de las herramientas, uniformes y equipos de seguridad en el trabajo; para los servicios higiénicos y facilidades de higiene personal. La caseta también puede servir de oficina para las labores administrativas y de control (registro de vehículos que ingresan, archivos de personal, contabilidad, etc.).

7.5.4.7 Cerco perimetral

El cerco perimetral sirve de cortina rompe viento, aislamiento visual del área de operaciones y delimitación del RSM. El cerco perimétrico también permite atrapar papeles y objetos livianos que el viento puede dispersar durante la operación del RSM. Se puede construir con materiales baratos como cañas, troncos, plantones y árboles nativos. Se debe evitar los materiales costosos (ladrillo, malla olímpica, pre-fabricados, etc.).

7.5.4.8 Zanja de Coronamiento

El canal perimétrico (zanja de coronamiento) es de suma importancia, sobre todo en zonas de lluvia para evitar que el agua superficial penetre en el RSM. El canal perimétrico debe tener una sección uniforme y por lo general puede ser excavado sin recubrimiento de concreto u otro material aislante.

7.5.4.9 Drenes de líquidos contaminados

Los residuos sólidos que se van depositando en el RSM tienden a producir líquidos con alta contaminación, a los que se denomina lixiviados. A fin de evitar que estos líquidos contaminen el agua subterránea o afloren a la superficie del RSM es necesario drenarlos por medio de canales. Los canales o drenes se construyen en la base del RSM de forma tal que capten la mayoría de líquidos lixiviados.

7.5.4.10 Impermeabilización del suelo

En zonas de abundante lluvia y nivel de agua subterránea cerca a la superficie es necesario impermeabilizar la base del RSM a fin de evitar que los líquidos lixiviados contaminen las aguas subterráneas. La impermeabilización se puede realizar con arcilla compactada. Para nuestro caso por encontrarse los RSM en la parte alta de cerros no tendríamos problemas de contaminación.

7.5.4.11 Chimeneas para la evacuación de gases

La descomposición de la materia orgánica presente en los residuos sólidos genera una serie de gases que deben ser evacuados de manera controlada. De lo contrario, estos gases pueden originar problemas en las viviendas cercanas y eventualmente incendios en el RSM. Las chimeneas pueden ser de piedra colocadas sobre un soporte y van creciendo verticalmente conforme la altura del RSM se incrementa.

Las figuras 6 , 7, 8 y 9 muestran los detalles constructivos de un RSM concluido. La figura 9 indica los pasos a seguir para la implementación del RSM.

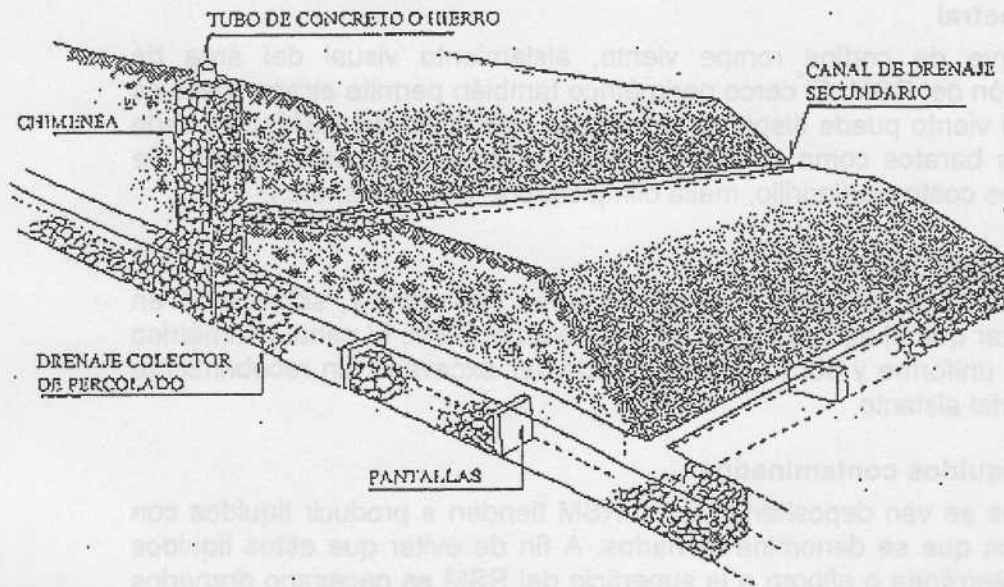


Figura 6. Relleno concluido. Detalles de los sistemas de drenaje de líquidos y gases

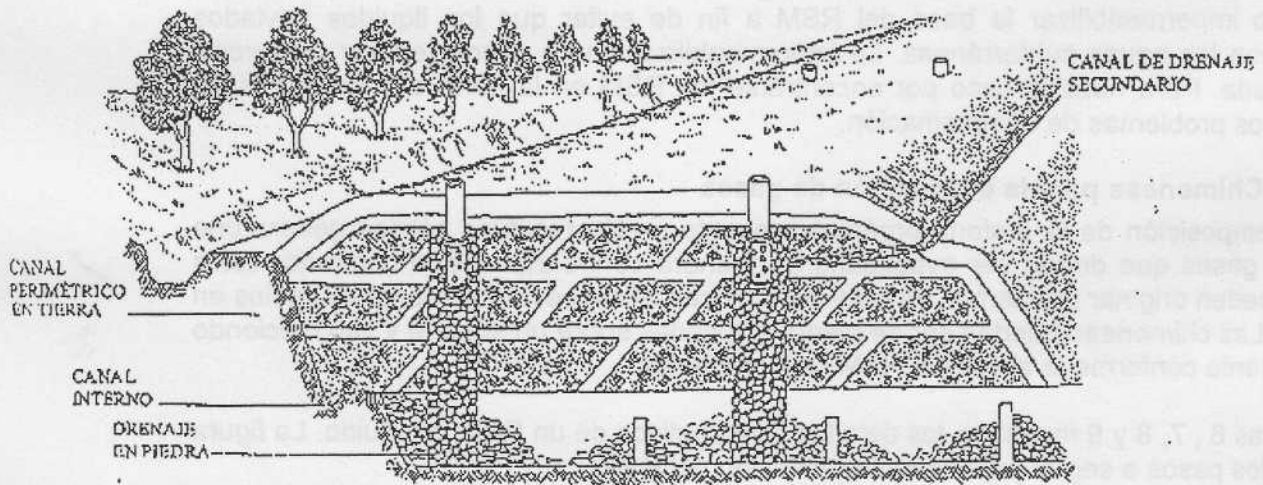


Figura 7. Relleno concluido. Detalle de ubicación de las chimeneas para evacuación de gases y canales de drenaje de líquidos

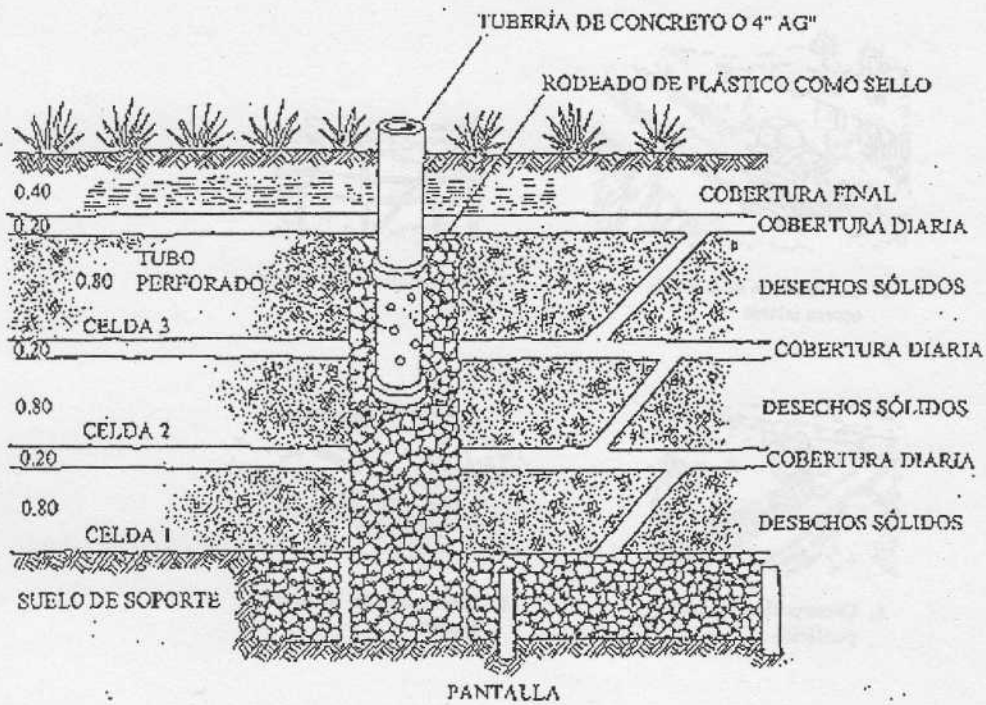


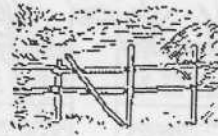
Figura 8. Relleno concluido. Detalle constructivo de chimeneas de evacuación de gases.



1. Limpieza y desmonte



2. Construcción de la vía de acceso interna



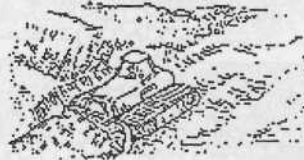
3. Encerramiento del terreno-cerca



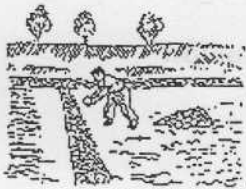
4. Siembra de árboles a nivel perimetral



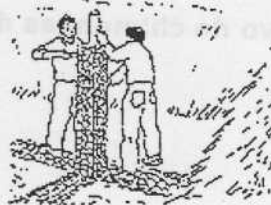
5. Construcción del drenaje periférico



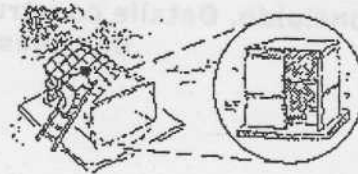
6. Preparación del suelo de soporte



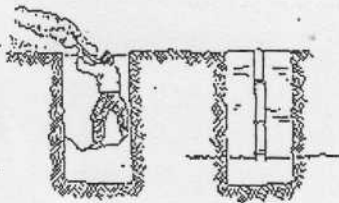
7. Construcción de drenajes internos



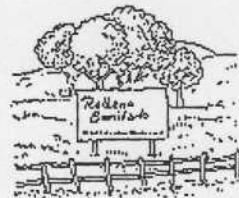
8. Preparación de ventanillas de gases



9. Construcción de la caseta e instalaciones sanitarias



10. Excavación de pozos de monitoreo



11. Diseño y ubicación del cartel de identificación

Figura 9. Implementación del relleno sanitario manual

8 PROYECTO DE DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL

Para el diseño propiamente dicho del Relleno Sanitario Manual para la localidad de Vitichi se toman los parámetros básicos de diseño obtenidos en el capítulo 3, como ser: Población y su proyección futura; Aspectos Generales de los residuos sólidos como la Composición, Densidad, Producción per Cápita y otras producciones.

8.1 Construcción del relleno sanitario

El relleno sanitario manual debe llevarse a cabo siguiendo un plan general preconcebido, pero el supervisor estará facultado para obrar según su criterio cuando haya que resolver situaciones inesperadas como cambios de clima o emergencias.

Antes del inicio de la descarga de la basura, todas las obras de infraestructura del relleno deben estar construidas.

Básicamente estas serían las Actividades para el proceso de implementación del Relleno Sanitario:

- **Preparación del Terreno**
 - Limpieza y desmonte
 - Preparación del suelo de soporte
 - Corte de Taludes
- **Construcción de la infraestructura Periférica**
 - Camino de acceso al terreno
 - Drenaje Pluvial
 - Desvío y aislamiento de eventuales cursos de agua
- **Construcción de la Infraestructura del Relleno**
 - Caminos internos
 - Drenaje Pluvial perimetral e interno
 - Drenajes de líquidos percolados o lixiviado
 - Drenaje de Gases
- **Construcciones Auxiliares**
 - Encerramiento Perimetral
 - Arborización perimetral
 - Caseta de control
 - Letrero indicativo o de presentación
- **Clausura de Botaderos locales actuales**
 - Exterminio de roedores y artropodos
 - Cubrimiento con tierra y apisonado
 - Encerramiento y cartel de Clausura

A diferencia de la operación que se realiza con equipo pesado, en la construcción de un relleno sanitario con operación manual, se recomienda que la basura y el material de cobertura sean descargados desde la parte superior de la celda ya terminada, a fin de facilitar el trabajo de los obreros para conformar la celda, manteniendo un frente de trabajo estrecho.

Es importante adiestrar a todos los trabajadores del servicio de aseo en las prácticas no sólo de construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario, sino también en todo el proceso del manejo de las basuras, destacando la importancia de cada actividad y el papel de su participación para lograr un buen trabajo.

El supervisor de aseo debe recordar que un trabajador tendrá mejores rendimientos, si le ofrecen buenas condiciones para el desempeño de sus labores.

8.2 Cálculos del Volumen Necesario

Los requerimientos de espacio del relleno sanitario están en función de:

- La producción diaria de desechos sólidos si se espera tener una cobertura del 100% o, en su defecto, de la cantidad de desechos sólidos recolectados.
- La densidad de los desechos sólidos estabilizados en el relleno sanitario manual.
- La cantidad de material de cobertura (20-25%) del volumen estabilizado de desechos sólidos.

Con los valores de la tabla 9 se tiene el volumen diario, anual y acumulado de desechos sólidos que se requieren disponer para Vitichi.

8.3 Volumen del relleno necesario y Trabajo de la Celda Diaria

En la tabla siguiente 10, se muestran todos los requerimientos volumétricos del relleno sanitario. Y el correspondiente dimensionamiento de la celda diaria de basura, con las siguientes referencias:

- La compactación en el relleno sanitario también es manual, pasando los residuos sólidos de una densidad de 320,38 Kg/m³ a aproximadamente 352,42 Kg/m³. (10 %).
- La altura útil de la celda será de 35cm con 15cm de cobertura de tierra común compactada.
- Se establece un ancho común de celda diaria de 2m.
- El fondo de la celda diaria de basura es variable en función del volumen a depositarse. Como la recolección será interdiaria, tres veces por semana, el largo de la celda diaria tendrá mayor longitud, siendo para Vitichi de 5.08 m.
- Como la altura de celda diaria es baja, permite depositar 4 niveles de celdas, para obtener una altura total de 2m.
- La cobertura final o superior será con arcilla de un espesor de 30 cm., al igual que en los taludes laterales y en las terrazas, todo esto para proteger el relleno sanitario contra erosiones y como una forma de impermeabilización superficial.
- Se adopta una cobertura final de tierra vegetal o tierra negra sobre la capa de arcilla con un espesor de 20 cm. Tanto en taludes como en terrazas, todo a objeto de facilitar la recuperación de la vegetación nativa o darle otros fines ambientales después de cerrar sus operaciones el Relleno Sanitario.
- Las celdas deben tener las dimensiones indicadas con una cobertura de tierra de 10 a 15 cm y se deben construir y enterrar a diario, cuidando que el lugar presente un aspecto limpio al final de la jornada.

- Para la construcción de la primera celda se recomienda delimitar el área que ocupará, de acuerdo con las dimensiones estimadas basadas en la cantidad de desechos y grado de compactación fundamentalmente, esto dará una visión rápida y aclarará las dudas de los trabajadores.
- Descargar la basura en el frente de trabajo a fin de mantener una sola y estrecha área descubierta durante la jornada y evitar el acarreo de larga distancia.
- Esparcir la basura en capas delgadas de 0.20 a 0.30 m y compactar hasta obtener la altura recomendada para la celda en el frente de trabajo.
- Cubrir las basuras compactadas con la tierra una vez al día al final de la jornada con el espesor suficiente para taparlas completamente y rellenar las irregularidades de la superficie.
- Compactar toda la celda hasta obtener una superficie uniforme.
- Una vez completada la primera base de celdas, se recomienda hacer transitar el vehículo por encima de ellas en los períodos secos para lograr una mayor compactación. Se descargan los desechos en el frente de trabajo y se esparcen de arriba hacia abajo, manteniendo una pendiente de 3:1 (H:V).

El aumento de la densidad de los desechos sólidos en el relleno sanitario manual se logra, entre otras cosas por:

- El tránsito del vehículo recolector por encima de las celdas ya conformadas, (Si lo hubiera)
- El apisonado manual, mediante el uso periódico del rodillo y pisones de mano.
- La separación y recuperación de materiales tales como: papel, cartón, plástico, vidrio, chatarra y otros, dado que difícilmente se compactan. La práctica del reciclaje trae además del beneficio económico, una menor cantidad de desechos sólidos a enterrar, aumentando por tanto la vida útil del sitio. Cuando la separación se hace en el origen, se puede conseguir además la generación de empleo organizado y digno, con seguridad social.
- Otros mecanismos que aumentan la densidad de los desechos sólidos son: el proceso de descomposición de la materia orgánica y el peso propio de las capas o celdas superiores que producen mayor carga y, obviamente, disminuyen su volumen.

El personal es el recurso más importante en la operación del RSM. Los operarios deben realizar las siguientes tareas:

- recepción de los residuos sólidos
- construcción de la celda de residuos sólidos
- enterramiento y compactación de la celda
- limpieza y mantenimiento del RSM.

8.4 Herramientas

Para la operación del relleno sanitario manual, el equipo necesario se reduce al empleo de herramientas o utensilios de albañilería, tales como: carretillas de llanta neumática, palas, picas, azadones, barras, pisones de madera, así como de horquillas o rastrillos y un rodillo compactador. Figura 4.

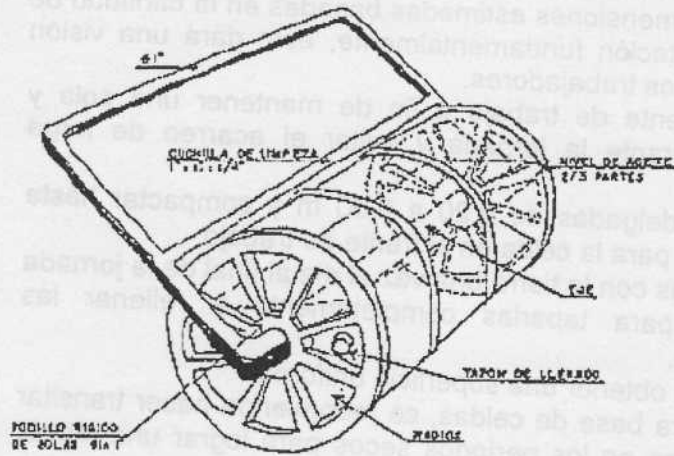


FIGURA 6 4

Baril de 55 galones acondicionado como rodillo compactador

La cantidad de estas herramientas está en función del número de trabajadores, y éstos a su vez dependen de la cantidad de desechos sólidos a enterrar en el relleno.

Para el acarreo del material de cobertura o basura, sobre las celdas ya construidas se recomienda la colocación en la superficie del relleno de unos tablonés en forma lineal para facilitar el desplazamiento de las carretillas, sobre todo en época de lluvias, mejorando así los rendimientos en la operación.

TABLA 10

REQUERIMIENTOS VOLUMETRICOS DEL RELLENO SANITARIO

Población : VITICHI Provincia : Nor Chichas
 Sección Municipal: Vitichi Departamento : Potosí

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AÑO	Recolección RS anual Ton	Recolección RS diarios Ton/día	Volumen RS diario M3	Altura Efectiva m	Altura Total m	Frente m	Fondo m	Volumen Total Celda m3	Volumen Anual m3	Volumen RS anual m3	Volumen cobertura m3/año
2003	196	0.537	1.523	0.35	0.50	2.00	2.18	2.176	794.154	555.908	238.246
2004	199	0.546	1.548	0.35	0.50	2.00	2.21	2.212	807.213	565.049	242.164
2005	202	0.555	1.574	0.35	0.50	2.00	2.25	2.248	820.476	574.333	246.143
2006	206	0.564	1.599	0.35	0.50	2.00	2.28	2.285	833.946	583.762	250.184
2007	209	0.573	1.626	0.35	0.50	2.00	2.32	2.322	847.627	593.339	254.288
2008	213	0.582	1.652	0.35	0.50	2.00	2.36	2.360	861.521	603.065	258.456
2009	216	0.592	1.679	0.35	0.50	2.00	2.40	2.399	875.633	612.943	262.690
2010	220	0.602	1.707	0.35	0.50	2.00	2.44	2.438	889.965	622.975	266.989
2011	223	0.611	1.735	0.35	0.50	2.00	2.48	2.478	904.521	633.165	271.356
2012	227	0.621	1.763	0.35	0.50	2.00	2.52	2.519	919.304	643.513	275.791
2013	230	0.631	1.792	0.35	0.50	2.00	2.56	2.560	934.319	654.023	280.296
TOTAL									9488.679	6642.075	2846.604

Compactación manual en relleno sanitario 10%
 densidad natural 0.32038 ton/m3
 Densidad compactada 0.35242 ton/m3
 Altura útil de la celda 0.35 m
 Cobertura tierra compactada 0.15 m
 Altura total de la celda 0.50 m
 Ancho de la celda 2.00 m

8.5 Selección del método

Como ya se mencionó, el diseño del relleno sanitario depende del método adoptado (trinchera, área o su combinación), de acuerdo con las condiciones topográficas del sitio, las características del suelo y la profundidad del nivel freático.

Para la localidad en estudio será conveniente el método combinado por las características topográficas de la zona, constantes quebradas y desniveles. En los planos se muestran los detalles que orienten la construcción del relleno sanitario, así:

a) Conformación del terreno original

La conformación del terreno original es obtenida a partir del levantamiento topográfico del sitio donde se construirá el relleno sanitario, y se requiere para elaborar los cálculos y el diseño de la obra. Ejemplo en la Figura 5.1.

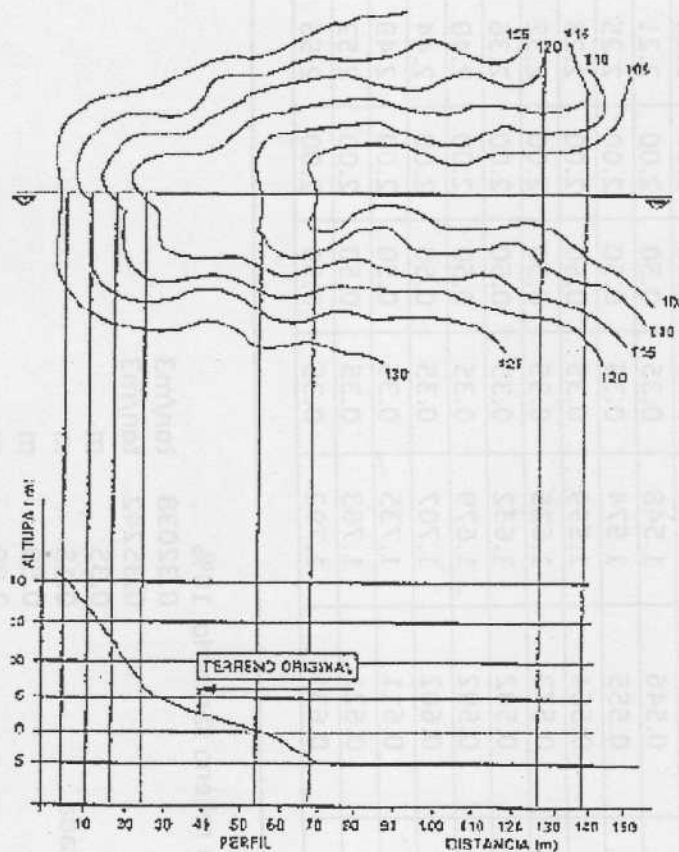


FIGURA 5.1
Conformación del terreno original

b) Configuración inicial del desplante o suelo de soporte

Generalmente el sitio seleccionado debe ser preparado, tanto para construir las obras de infraestructura necesarias como para brindar una adecuada base de soporte al relleno sanitario y obtener el material de cobertura del propio terreno. Estos cambios se presentan en un plano topográfico para orientar al ingeniero constructor en el movimiento de tierras. Ejemplo en la Figura 5.2.

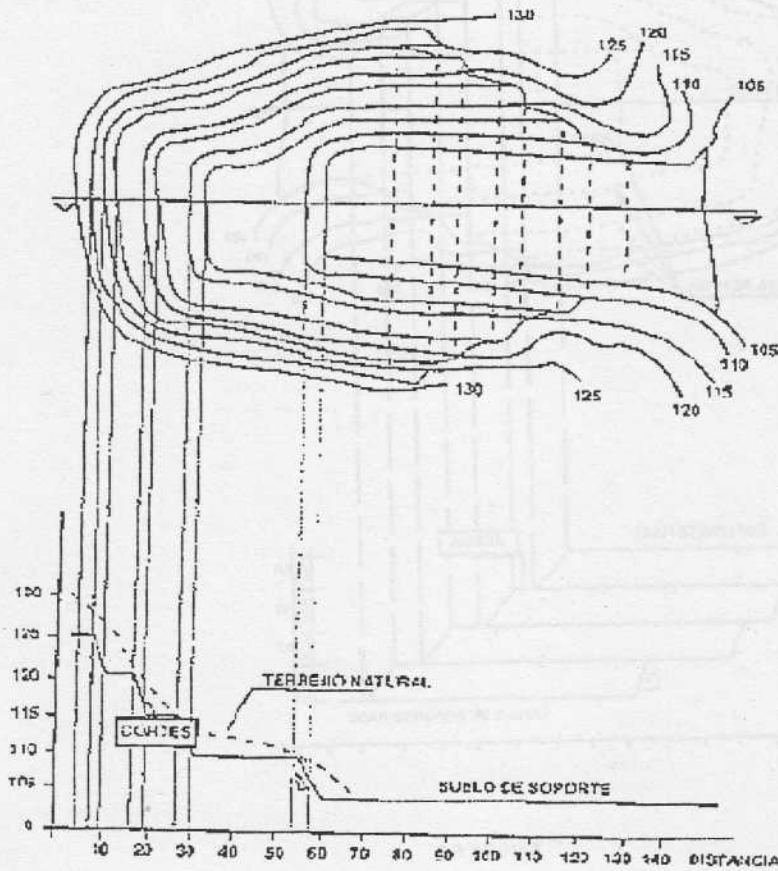


FIGURA 5.2

Configuración inicial del desplante o suelo de soporte

c) Configuración final del relleno

La configuración final del relleno es la conformación del terreno una vez se termine su vida útil. Es importante representarla en un plano topográfico para presentar los niveles máximos que alcanzará la obra de acuerdo con el proyectista. Ejemplo en la Figura 5.3.

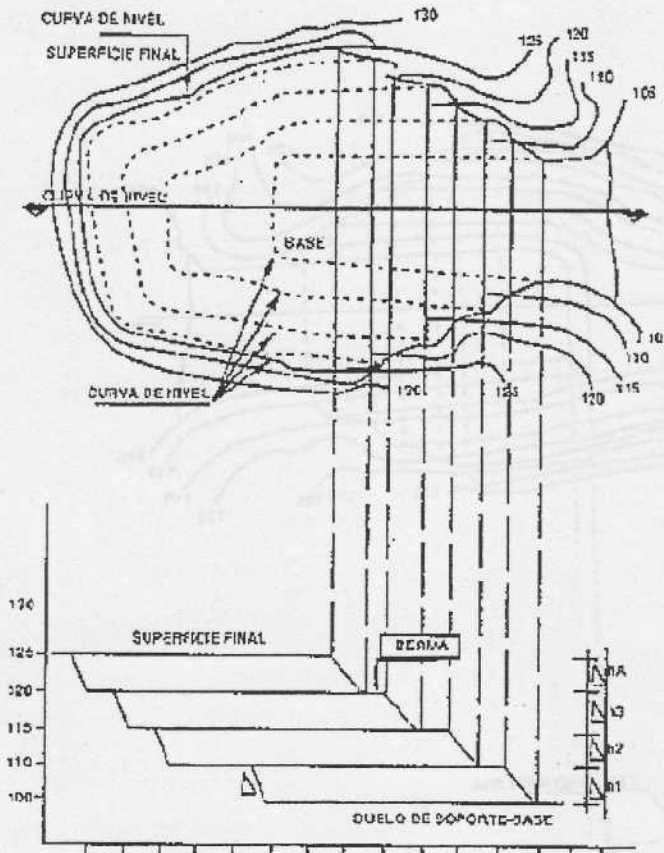


FIGURA 5.3
Configuración final del relleno sanitario

8.6 Cálculo de la mano de obra

La mano de obra necesaria en la operación manual del relleno sanitario para conformar la celda diaria depende de:

- La cantidad de desechos sólidos a disponer.
- La disponibilidad y tipo de material de cobertura.
- Los días laborables en el relleno.
- La duración de la jornada diaria.
- Las condiciones del clima.
- La descarga de los desechos en el frente de trabajo o distante de él.
- El rendimiento de los trabajadores.

8.6.1 Numero de Trabajadores

En el relleno sanitario manual, como su nombre lo indica, todas las operaciones están basadas en el trabajo desarrollado por obreros del municipio o comunidad. El número de trabajadores necesarios depende de la cantidad de desechos sólidos a enterrar, de las condiciones del clima y del método de construcción del relleno entre otros.

Para calcular el número de trabajadores necesarios en el relleno sanitario manual se presenta la siguiente guía, en la cual se considera una jornada de ocho horas diarias, con un tiempo efectivo de seis horas. Estos rendimientos son bajo condiciones normales de trabajo y pueden variar en cada lugar según los factores descritos anteriormente.

Para las localidades en estudio como los volúmenes diarios de RS son pequeños (menos de una Ton/día) se necesita un mínimo de trabajadores, para Vitichi se tiene:

OPERACION	RENDIMIENTOS	HOM/DIA
Movimiento de desechos	Desechos sólidos (ton/día) 1	0.54
	$(0.95)* \text{ ton/hora-hom.}$ 6 horas	5.7
		$\frac{0.54}{5.7} = 0.10$
Compactación de desechos	Area superficial (m2) 1	10.16
	$(20)* \text{ m2/hora-hom.}$ 6 horas	120
		$\frac{10.16}{120} = 0.09$
Movimiento de tierra	Tierra (m3) 1	1.52
	$(0.35 \text{ a } 0.70)* \text{ m3/hora-hom.}$ 6 horas	3
		$\frac{1.52}{3} = 0.507$
Compactación de la celda	Area superficial (m2) 1	10.16
	$(20)* \text{ m2/hora-hom.}$ 6 horas	120
		$\frac{10.16}{120} = 0.09$
		(TOTAL HOMBRES) = 1

Por tanto solo se requiere 1 trabajador para el relleno sanitario de Vitichi, solo para el caso de realizar excavaciones para preparar zanjas o nivelar el terreno se requerirá de otro trabajador.

8.6.2 Control de operaciones

Se deberá realizar el siguiente control de operaciones en el relleno sanitario

- El control del ingreso de residuos sólidos (portería). Tabla 11
- El control del flujo de vehículos (portería).
- La orientación del tráfico y descarga (plaza de operaciones).

- El descargue en el frente de trabajo (supervisor).
- El control del tamaño y conformación de las celdas, con su respectivo material de cobertura (supervisor).
- La distribución adecuada del programa de trabajo (supervisor).
- El buen mantenimiento de las herramientas y dotación de implementos de protección de los trabajadores (supervisor).
- La vigilancia para impedir el ingreso de animales y personas extrañas, y la excavación de materiales de los residuos sólidos en las celdas ya conformadas.

TABLA 11
Control de Ingreso de Residuos Sólidos

DIA	FECHA	Nº de VIAJES	VOLUMEN M3/día	CANTIDAD Kg/sem	MATERIAL de COBERTURA m3	OBSERVACIONES
Lunes						
Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						
Sábado						
SUBTOTAL						
Lunes						
Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						
Sábado						
SUBTOTAL						
TOTAL						

8.7 Supervisión

Además del número de hombres que ejecutarán las labores propias de la construcción del relleno, es necesario otra persona que dirija y oriente las operaciones en el relleno sanitario manual en calidad de SUPERVISOR.

Para el cargo de supervisor, teniendo en cuenta que disponer de un profesional capacitado en el manejo de desechos sólidos sería costoso, se recomienda contratar un individuo con las siguientes características:

- tecnólogo en saneamiento, o
- promotor de saneamiento, en lo posible con experiencia.

Es de anotar que la "presencia del Supervisor" en el relleno sanitario es importante durante casi toda la jornada laboral en los primeros meses. Con la experiencia de trabajo, es posible reducir el tiempo de permanencia a dos horas diarias: una hora en la mañana y otra en la tarde. Así, se podría dedicar a la supervisión del aseo urbano en general, y velar por la mejor prestación del servicio.

En última instancia, esta labor de supervisión puede ser llevada a cabo por el Jefe de Obras Públicas del Municipio, con el apoyo de los Promotores de Saneamiento de los Servicios de Salud.

8.8 Clausura del botadero a cielo abierto

Para la exitosa operación del sistema proyectado, se debe programar y clausurar el botadero tradicional del municipio así como los demás botaderos existentes en la zona.

Para la operación de clausura del botadero, en lo posible se deben realizar las siguientes acciones:

- Hacer pública la clausura del botadero, anunciando que ya no se permitirá la disposición de basuras en el lugar e informar además a la comunidad sobre la existencia del relleno sanitario para que se dirijan al mismo y su ubicación para obtener su cooperación.
- En especial a los comerciantes, que esporádicamente generan gran cantidad de basuras y contratan a un particular para su disposición, informarles de la existencia del relleno sanitario, e indicarles que las depositen allí.
- Colocar avisos informando a la ciudadanía las sanciones que se aplicarán a quienes infrinjan las normas dictadas al respecto.
- Construir un cerco para impedir el ingreso de personas extrañas y de animales.
- Realizar un programa de exterminio de roedores y artrópodos. En esta actividad es importante la asesoría de la División de Saneamiento Ambiental de los Servicios de Salud. Si esta etapa no se realiza, es posible que esos bichos, al no disponer de guarida y alimento (por el enterramiento de las basuras), emigren a las viviendas vecinas, con los consiguientes riesgos y problemas.
- Inmediatamente después del exterminio, se procede a cubrir con tierra bien compactada todos los botaderos con una capa de 0.20 a 0.40 m de espesor, y se proveen los drenajes necesarios para evitar la erosión.
- Sembrar vegetación sobre la tierra de cobertura en toda el área.

8.9 Disposición de RS de centros de Salud

Los residuos sólidos que se producen en los establecimientos de salud se pueden disponer mediante técnicas de confinamiento basadas en los mismos principios que rigen los rellenos sanitarios comunes. Sin embargo, su manejo y tratamiento requiere un cuidado especial. Las jeringas, vidrio de análisis clínicos, vendajes, etc. deben recibir un manejo especial desde el momento en que se usan hasta su disposición final.

Los residuos infecciosos y peligrosos de los pequeños establecimientos de salud se deben almacenar en la misma fuente que los produce, en recipientes especiales y separados del resto de residuos comunes. Por ejemplo, una posta o consultorio médico podría tener pequeños cilindros donde sólo se coloquen los residuos contaminados. Los otros residuos comunes, como los desechos de las oficinas administrativas o restos que dejan las visitas se pueden juntar con los residuos comunes. Los residuos sólidos infecciosos y peligrosos se deben recolectar evitando romper o dañar los empaques para evitar que estos se mezclen con los residuos comunes o se dispersen en el ambiente.

La figura 10 muestra un silo simple que se puede utilizar para disponer los residuos infecciosos y peligrosos de origen hospitalario.

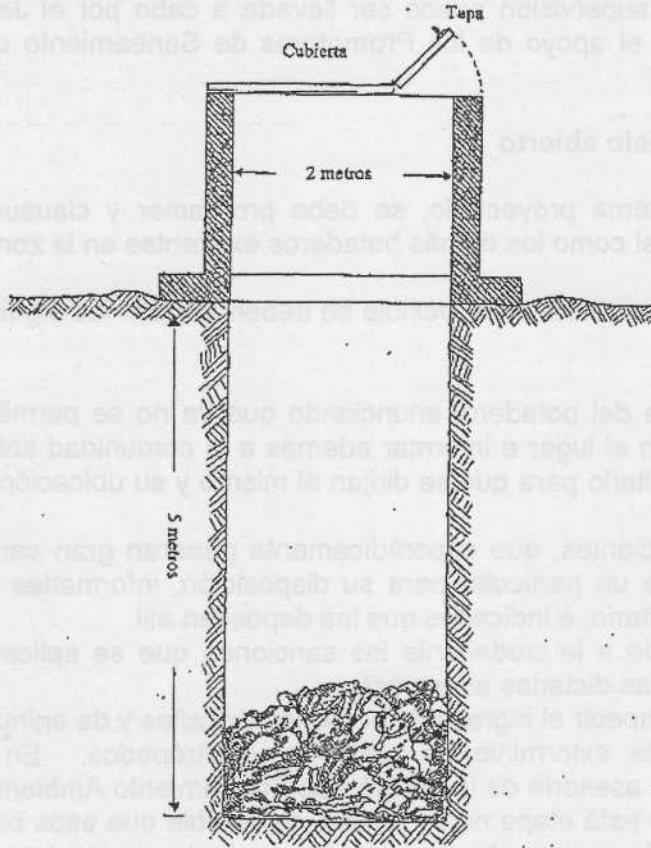


Figura 10. Silo para la disposición de residuos sólidos infecciosos y peligrosos de origen hospitalario

El silo debe tener una tapa de fácil manipulación que evite el ingreso y eventualmente la salida de insectos u otros vectores. No se deben colocar residuos líquidos ni lodos en el silo porque podría originar olores desagradables. El acceso al silo debe permitirse únicamente a las personas responsables de su cuidado y mantenimiento. El silo se debe sellar con una capa de tierra compactada de 30 cm cuando los residuos lleguen a esa distancia de la superficie del terreno. Una vez que el silo se clausure, se debe colocar en el lugar una señal que indique la existencia de esta instalación a fin de evitar que los residuos sólidos se desentierren o se traten de recuperar.



Figura 11. Símbolo de residuos sólidos de establecimientos de salud

8.10 Reciclaje de Residuos Sólidos

En términos generales, las ventajas ambientales del reciclaje resultan indiscutibles; sin embargo, los proyectos de reciclaje deben considerar el aspecto de sostenibilidad económica para garantizar que sus beneficios sean permanentes. Antes de iniciar un proyecto de reciclaje es conveniente evaluar los siguientes aspectos:

- volumen y tipo de residuo sólido que se desea reciclar
- tecnología de reciclaje
- costos de inversión inicial, operación y mantenimiento del sistema de reciclaje
- uso y demanda de los productos reciclados
- precio de los productos reciclados.

Los proyectos de reciclaje se deben desarrollar con pleno conocimiento de sus implicancias económicas. En muchos casos, estos esfuerzos han atravesado dificultades económicas que han desalentado y paralizado este tipo de iniciativas. Sin embargo, sus ventajas no sólo se deben evaluar desde un punto de vista netamente económico sino también ambiental, por los beneficios que se derivan del mejor aprovechamiento de los recursos.

En ciudades pequeñas como Vitichi no existen muchas posibilidades de reciclar residuos sólidos inorgánicos. Aparte de consideraciones económicas, la escasa demanda por parte de la industria y el bajo contenido de materiales inorgánicos reciclables en los residuos sólidos constituyen dos factores que limitan el reciclaje en estas zonas.

De otro lado, el reciclaje de residuos sólidos orgánicos, como restos de cocina, maleza, estiércol, etc., en determinados poblados pequeños y zonas rurales merece ser considerado como una alternativa viable. Esta práctica reduce considerablemente el volumen de residuos que se debe recolectar y disponer. Además, posibilita la recuperación y aprovechamiento de la fracción putrescible que normalmente causa molestias ambientales y acarrea riesgos a la salud.

A modo informativo, y para considerar en un futuro, se tienen las siguientes alternativas para el reciclaje de residuos orgánicos:

- Compostaje
- crianza de cerdos
- lombricultura.

El cuadro 9 señala las ventajas y desventajas de cada uno de estos métodos de reciclaje.

**Cuadro 9.
Ventajas y desventajas de algunos métodos de reciclaje de
residuos sólidos orgánicos**

Descripción	Ventajas	Desventajas
Compostaje	Fácil implementación a diversas escalas Bajo costo de operación y mantenimiento	Baja demanda del compost por desconocimiento de sus ventajas La calidad del compost puede no ser aceptable Rechazo a la forma de desarrollar la Compostaje

Descripción	Ventajas	Desventajas
Crianza de cerdos	<p>Provee una fuente de alimento para la población</p> <p>La crianza "tecnificada" de cerdos es una buena opción para adecuar las prácticas informales de crianza de cerdos</p>	<p>Requiere personal técnico capacitado</p> <p>Riesgo de salud pública</p> <p>Alta inversión inicial</p> <p>Exige monitoreo sanitario permanente</p> <p>Resistencia de la población a ingerir esta carne de cerdo</p>
Lombricultura	<p>El humus de lombriz es fácilmente aceptado por los agricultores</p> <p>La lombricultura tiene poco riesgo de generar impactos ambientales negativos</p>	<p>Dificultad para obtener las lombrices</p>

8.10.1 Compostaje manual

Se denomina Compostaje al proceso controlado mediante el cual los residuos sólidos orgánicos se convierten en un mejorador del suelo. Su producto, el compost, se puede usar en biohuertos comunales, viveros y recuperación de terrenos eriales. El compost provee nutrientes esenciales a las plantas, entre ellos, el nitrógeno, fósforo y potasio. Además, mejora la estructura física del suelo al incrementar su capacidad para retener agua y contribuye al desarrollo de una importante flora microbiana que mejora su calidad orgánica.

El siguiente cuadro muestra la calidad promedio del compost obtenido de residuos sólidos orgánicos.

Cuadro 10.
Calidad promedio del compost de residuos orgánicos

Parámetro	Valor
Nitrógeno	0,6 - 1,7 %
Fósforo	0,2 - 1,5 %
Potasio	0,4 - 1,3 %
Manganeso	430 - 600 ppm
Materia orgánica	20 - 40%

ppm: partes por millón

El compost se puede preparar con maquinaria y equipo mecanizado o con métodos manuales. El uso de determinado método de Compostaje depende del volumen de residuo orgánico que se va a tratar. En poblados pequeños y zonas rurales es recomendable usar métodos manuales de Compostaje siempre que se tengan para procesar tres a cuatro toneladas de residuos orgánicos por día.

La materia prima para preparar el compost es el residuo sólido orgánico. Mientras más vanada sea la materia orgánica, mejor será la descomposición y calidad del compost. La relación carbono/nitrógeno depende de las características de los productos de origen

animal o vegetal. En la preparación del compost, la mezcla adecuada de residuos orgánicos debe tener una relación inicial carbono/nitrógeno de aproximadamente 30 a 40. El cuadro 11 muestra la relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos que se encuentran en los residuos sólidos.

Cuadro 11. Relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos presentes en los residuos sólidos

Relación carbono/nitrógeno	
Alta	Baja
· Cáscara de papa	· Plantas frescas
· Cáscara de plátano	· Vísceras de pescado
· Hojas secas de árboles	· Sangre deshidratada
· Restos de caña de azúcar	· Vísceras de pollo
· Papel	· Residuos de leche o productos lácteos
· Paja	· Residuos de cerveza
· Ramitas	· Vísceras de res
· Residuos de algodón	
· Fibras de coco	
· Cáscara de maní (cacahuete)	

Fuente: Adaptado de Marietjevvan Eeghen. The preparation and use of compost. Holanda, 1983.

El cuadro se puede usar como una guía para preparar la materia prima del compost. Es necesario disponer de una mezcla de compuestos de alta y baja relación carbono/nitrógeno. Los residuos sólidos que tienen una baja relación carbono/nitrógeno se descomponen con mayor rapidez que los que tienen una alta relación carbono/nitrógeno. Por este motivo, es mejor mezclar residuos con baja relación carbono/nitrógeno como vísceras de pescado y plantas frescas con residuos de alta relación carbono/nitrógeno como restos de caña de azúcar, paja, hojas secas de árboles. Se debe evitar la Compostaje únicamente con los compuestos indicados en las columnas de alta o baja relación carbono/nitrógeno. Por ejemplo, no es posible obtener un buen compost sólo con residuos de caña de azúcar (baja relación C/N) o sólo con vísceras de pescado (alta relación C/N); lo mejor es mezclarlos para lograr una relación C/N adecuada.

Algunas fuentes apropiadas para la producción de compost son:

- mercados
- comedores públicos o comunales
- restaurantes
- agricultura
- ganadería
- mataderos.

La preparación del compost se puede realizar mediante la descomposición de la materia orgánica en condiciones aerobias o anaerobias (con y sin oxígeno, respectivamente). La Compostaje aerobia, o sea en un medio con oxígeno, es más común y preferida que la descomposición anaerobia, debido a que esta última genera olores desagradables y su temperatura no llega a eliminar los microbios patógenos. Por el contrario, la Compostaje en un substrato aerobio experimenta un incremento espontáneo de temperatura, favorece la descomposición de la materia orgánica, elimina microbios patógenos y no libera malos olores.

A continuación se muestra el proceso de Compostaje en un medio aerobio.

Residuo sólido orgánico	Descomposición ----- - > (2 a 4 meses)	Compost
-------------------------	--	---------

- Agentes :

- o Microbios
- o Oxígeno (aire)
- o Humedad (agua)
- o pH

Como se puede apreciar, la Compostaje depende de la acción de los microbios que se encargan de descomponer la materia orgánica. Para ello es necesario controlar tres parámetros adicionales: la aireación, la humedad y el pH.

La materia en descomposición debe tener 50% de humedad. Para obtener este nivel de humedad se agrega agua a la materia orgánica hasta que no libere agua o tenga una apariencia de tierra húmeda.

La aireación se puede lograr volteando o colocando pequeñas chimeneas en el material que se compostifica. El pH se controla agregando un poco de cal o ceniza durante el acondicionamiento inicial de la materia orgánica que se convertirá en compost.

Los pasos principales para preparar compost se pueden resumir como sigue:

1. Separación de la materia orgánica
2. Trituración y homogeneización
3. Compostaje
4. Tamizado
5. Almacenamiento
6. Aplicación del compost.

El compost se puede preparar en pozas donde se entierra los diversos residuos sólidos y se puede emplear en las viviendas. Al igual que en otros procesos de Compostaje de mayor escala, en este caso también es importante mantener un nivel adecuado de humedad agregando agua moderadamente a la masa en descomposición. Además, es recomendable colocar un pequeño tronquito o tubo de aproximadamente 5 cm de diámetro al centro del hoyo para facilitar el ingreso de aire a la masa en tratamiento.

Siguiendo estas pautas se podrá obtener compost al cabo de 3 a 4 meses. La calidad se puede mejorar si el compost se tamiza a través de una malla de 5 mm para obtener una apariencia pareja, inerte y de fácil manipulación.

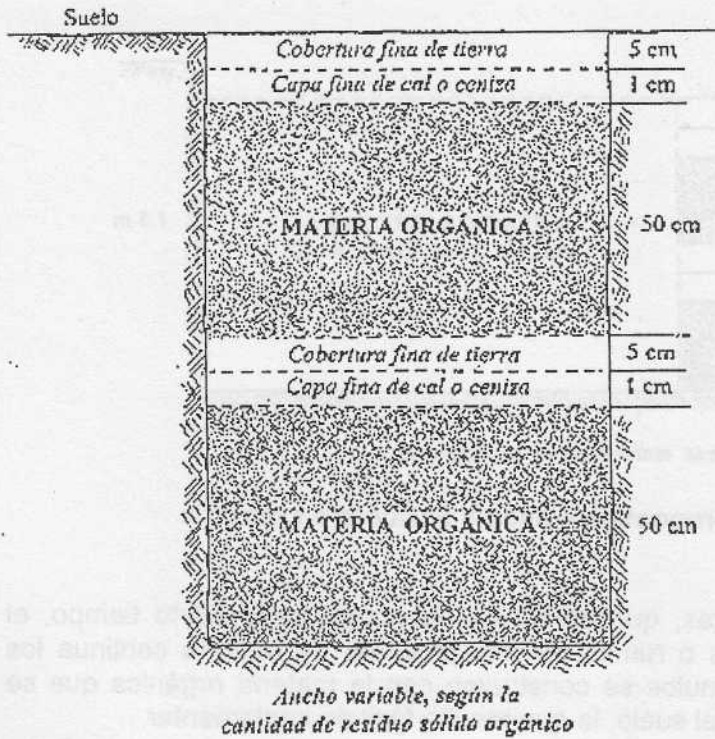
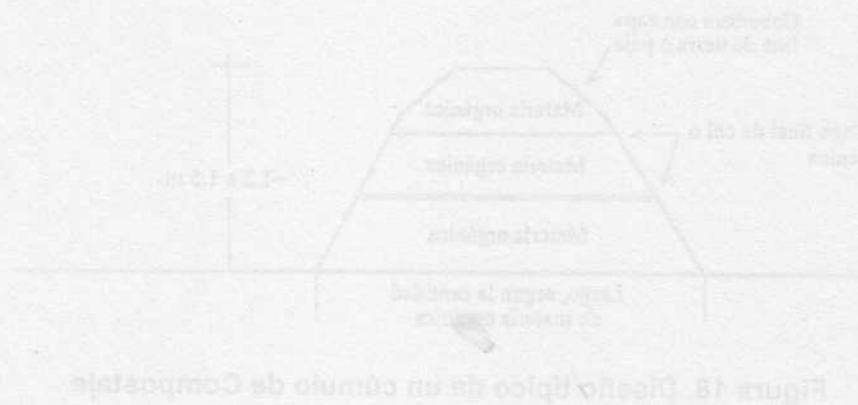


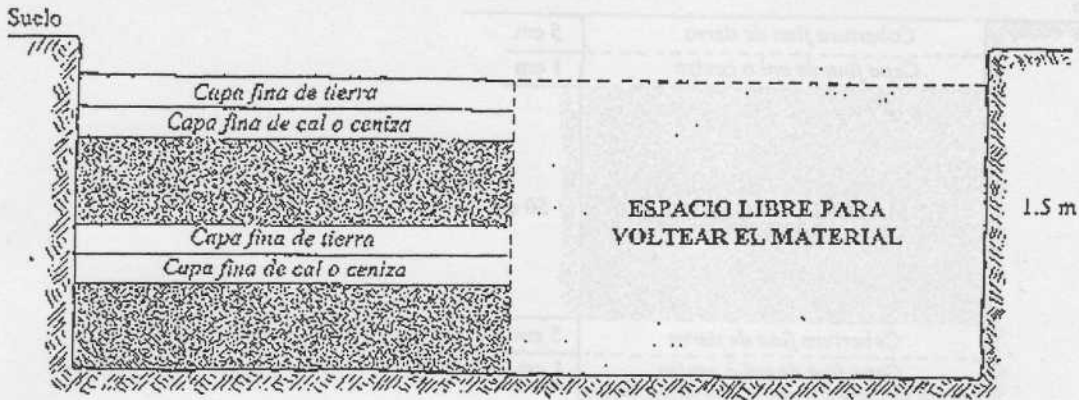
Figura 16. Poza de Compostaje en viviendas

El método de Compostaje en pozas también se puede usar para procesar desechos de la agricultura o ganadería. Lo importante es mantener la humedad y la aireación durante el procesamiento. Según el volumen de residuo sólido orgánico, la profundidad de la poza puede llegar a 1,5 m como máximo. No es recomendable una profundidad mayor porque resulta difícil mantener un nivel adecuado de humedad y aireación en la masa que se compostifica.

En caso de tener una poza de 1,5 m de profundidad, será necesario dejar libre un espacio adyacente para voltear el material que se compostifica por lo menos un par de veces durante los primeros dos meses. Al voltear los residuos, se debe procurar homogeneizar la masa, verificar la humedad y agregar nuevamente un poco de cal o ceniza.

El siguiente esquema muestra la distribución de la poza de Compostaje con espacio para voltear la materia orgánica.





... El largo depende de la materia orgánica disponible

Figura 17. Poza de Compostaje a escala agrícola o comunal

Alternativamente al método de pozas, que se llena y descarga cada cierto tiempo, el método de Compostaje en cúmulos o rumas permite procesar de manera continua los residuos sólidos orgánicos. Los cúmulos se construyen con la materia orgánica que se desea procesar sobre la superficie del suelo, lo que resulta fácil de implementar.

Los cúmulos deben tener 1,2 a 1,5 m de altura mínima y máxima, respectivamente. Una altura menor de 1,2 m dificultaría el calentamiento natural de la masa que se procesa, mientras que una altura mayor de 1,5 m impediría la adecuada aireación del material. El largo del cúmulo depende de la cantidad de residuo sólido orgánico disponible.

El cúmulo se construye en capas de 20 a 30 cm de altura de residuo sólido orgánico a las que se les rocía un poco de cal o ceniza y agua para mantener una humedad uniforme en todo el cúmulo (ver figura). Al igual que en las pozas, no se debe formar un charco alrededor del cúmulo. Ello indicaría una sobre saturación de humedad e impediría una adecuada aireación del cúmulo. La falta de oxígeno en la masa en descomposición promueve la generación de malos olores. La Compostaje por el método de cúmulos dura aproximadamente tres meses.

En caso de contar con una fuente permanente de producción de residuos sólidos (mercados, restaurantes y comedores) es posible colocar un cúmulo tras otro de manera tal que cada día se recibe y procesa los residuos.

La siguiente figura muestra el diseño típico de un cúmulo de Compostaje.

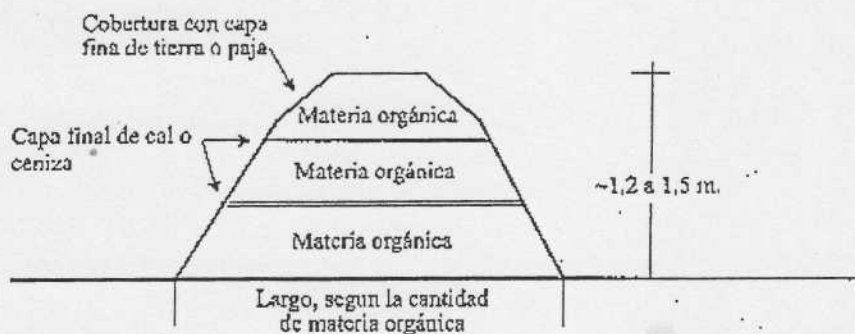


Figura 18. Diseño típico de un cúmulo de Compostaje

Los cúmulos pueden construirse uno a continuación del otro de la siguiente manera:

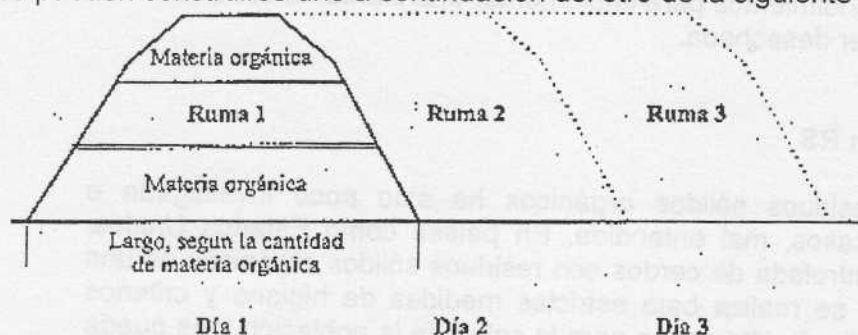


Figura 19. Diseño típico de cúmulos en hilera para Compostaje continua

Cada día se puede construir un cúmulo, de manera que al llegar al número 90 (3 meses), el cúmulo número 1 (día 1) ya se habrá convertido en compost. En el día 90, el cúmulo 1 se podrá retirar, tamizar y obtener así el compost, y en su lugar se podrá construir un nuevo cúmulo con materia orgánica fresca. Esta rutina permite producir compost y recibir residuo sólido orgánico de manera continua.

Es necesario recordar que cada uno de los cúmulos requiere aireación y homogeneización durante los tres meses que dura la Compostaje. Se debe preparar un plan de trabajo que permita voltear cada cúmulo tres veces en los tres meses, así:

- primer volteo a la segunda semana;
- segundo volteo a la quinta semana;
- tercer volteo a la octava semana.

A continuación se ensaya para un posible compost en la localidad de Vitichi, tomando en cuenta la producción de materia orgánica proveniente de los domicilios y mercado.

Los datos básicos referidos al requerimiento de área y personal para una planta de producción de compost que usa la técnica de cúmulos en hilera serian los siguientes:

Datos prácticos de una planta de compost de aprox. 0,50 t/día de residuo sólido

- Si la producción totales anual al 2003 en Vitichi llega a 206 ton/año
- materia orgánica es el 33%, o sea = 68 ton/año
- Volumen recepcionado diario: $68/365 = 0,186$ t/día de residuos orgánicos
- Porcentaje real de materia orgánica: 90%
- Volumen de materia orgánica procesada: 168 Kg/día
- Total de trabajadores (incluida la recolección): 2 obreros y 1 obrero-administrador
- Tiempo de recolección: 3 horas aproximadamente
- Jornada de trabajo: 4 horas
- Tiempo de Compostaje: 90 días
- Área total: 1.000 m^2
- Método: húmedo-aerobio, cúmulo en hilera con 3 volteos
- Porcentaje de compost producido: 30% del total de residuo orgánico
- Volumen de compost producido: 51 kg/día

Los volúmenes de producción como de compost obtenido son muy bajos, por lo que tomando en cuenta el costo y rendimientos para implementar una planta de compost en la localidad de Vitichi, esta debe ser desechada.

8.10.2 Crianza de cerdos con RS

La crianza de cerdos con residuos sólidos orgánicos ha sido poco investigada e implementada y, en algunos casos, mal entendida. En países como Estados Unidos, Alemania y Cuba la crianza controlada de cerdos con residuos sólidos orgánicos es una práctica de larga trayectoria y se realiza bajo estrictas medidas de higiene y criterios sanitarios. De lo contrario, resulta de alto riesgo para la salud de la población y se puede convertir en una fuente de contaminación ambiental.

Se ha demostrado que los residuos sólidos orgánicos constituyen una fuente alimenticia relevante para los cerdos y compite con los alimentos balanceados que usa la crianza comercial de cerdos. El siguiente cuadro muestra algunos índices comparativos entre la crianza de cerdos con residuos orgánicos tratados y con alimentos balanceados.

Cuadro 11. Comparación entre la crianza de cerdos con residuos sólidos tratados y con alimentos balanceados

Descripción	Tipo de alimento	
	Residuo orgánico tratado	Balanceado
No. de crías promedio por parto	7,6	9
Peso promedio al nacer (kg)	1,2	1,2
Peso promedio en 42 días (kg)	8,4	8,5
Peso promedio en 77 días (kg)	17,1	18,3

Fuente: Rembold y Zolezzi, IDMA, 1989. Kalinosky, Moreno, 1988. Mundo Porcino. Enero- julio, 1989. OACA. 1992. Manual de tecnología apropiada para el manejo y tratamiento de residuos sólidos.

Las fuentes que producen residuos orgánicos en cantidades relevantes para la alimentación de cerdos son

- cuarteles
- mataderos
- mercados
- comedores populares
- hospitales.

El punto crucial de la crianza de cerdos con residuos orgánicos es la cocción de estos desechos y la adición de algún suplemento nutritivo para garantizar una dieta correcta. La cocción asegura la calidad de la crianza de cerdos y protege la salud de la población. La alimentación de cerdos con residuos orgánicos incluye las siguientes etapas:

- a) producción de residuos orgánicos;
- b) recolección y transporte;
- c) selección y cocción;
- d) distribución de los alimentos tratados;
- e) consumo del residuo tratado.

a) Producción de residuos sólidos orgánicos

Se debe considerar lo siguiente:

- Las fuentes de residuos sólidos: ubicación, acceso y aceptación de alimentar a los cerdos con residuos orgánicos.
- Cantidad y calidad del residuo orgánico: volumen, proporción y composición de la fracción orgánica. Es recomendable usar fuentes que tengan como mínimo 90% de residuos orgánicos.
- Incentivos para la selección y segregación en la fuente: paso clave en la cadena de alimentación de cerdos; es importante establecer incentivos para promover la selección de residuos en la fuente (compensaciones económicas, entrega de una fracción de la producción de carne de cerdo, etc.).

b) Recolección y transporte

- La recolección y transporte se debe realizar en vehículos destinados exclusivamente a tal fin; pueden ser triciclos o carretas acondicionadas. La capacidad de los vehículos dependerá del volumen que se produce en la fuente, estableciéndose una frecuencia de recolección diaria.
- De preferencia, los residuos sólidos orgánicos se deben transportar en pequeños contenedores de plástico, de 40 a 60 litros y con tapas herméticas.

c) Selección y cocción de los residuos sólidos orgánicos

- Antes de cocinar los residuos orgánicos es necesario verificar que no existan materiales que puedan atentar contra la salud del cerdo o los equipos que se utilicen para el acondicionamiento del alimento, pues es común encontrar tenedores, cuchillos, envases de alimentos, servilletas de papel, etc.
- La cocción de los residuos sólidos orgánicos es de suma importancia por dos motivos:
 - favorece la digestión del alimento
 - reduce la contaminación del alimento por agentes patógenos.
- En la mayoría de los casos es necesario agregar agua al alimento para facilitar su cocción y posterior distribución. La cantidad de agua depende de la consistencia del residuo orgánico y del sistema de mezcla del alimento.
- Se recomienda mantener el punto de ebullición por 10 minutos. En algunos casos se ha observado buenos resultados con el uso de cilindros de 200 litros. Se usan cocinas industriales de kerosene o gas licuado.

d) Distribución del alimento cocido

- La distribución del alimento depende de la disposición de los corrales y puede tener un flujo constante desde el punto de cocción a través de tuberías cerradas o canales abiertos con suficiente pendiente. En este caso, es imprescindible que el alimento tenga la suficiente cantidad de agua para facilitar su transporte.
- Si la instalación de tuberías o canales resulta costosa, la distribución se puede realizar mediante carritos, carretillas y baldes, en cuyo caso se requerirá más personal.

e) Consumo del alimento

- El consumo promedio de alimento seco varía de 4 a 5% del peso del animal vivo. Este valor se correlaciona con la humedad del residuo orgánico para conocer el consumo de alimento por kg de animal vivo. Como dato práctico se menciona que se debe suministrar al cerdo una ración diaria equivalente a 20-

25% del peso del animal vivo, sin embargo, las exigencias alimenticias varían según la edad y estado del animal.

- Una marrana que lacta una cría de lechones requerirá más alimento que una sin crías o un berraco. Los lechones de 2 a 3 semanas pueden empezar a recibir pequeñas porciones de residuos orgánicos tratados para prepararlos a consumir exclusivamente este tipo de alimento al momento del destete, luego de 6 a 8 semanas de nacido.
- Los animales jóvenes son más exigentes en calidad y cantidad de alimento, por lo que es necesario agregar algún suplemento alimenticio. En determinados casos, es conveniente que el animal tenga libre acceso al alimento. Para atender la mayor demanda de alimentos, se puede incrementar la proporción de restos de mataderos y pescado ricos en proteína.
- El siguiente cuadro indica las ventajas de algunos compuestos orgánicos que se encuentran en los residuos sólidos.

Cuadro 12. Propiedad nutricional por sub-grupo de residuo sólido orgánico

Tipo de residuo/alimento	Propiedad nutricional
Sangre y residuos de mataderos	Proteína
Viscera y cabeza de pescado	Proteína
Cáscaras y restos de frutas	Vitaminas y minerales
Cáscara de huevo, huesos y conchas molidas	Calcio

Fuente: Fritz Rembold y Octavio Zolezzi, 1989.

f) Reciclaje de desechos porcinos

El estiércol y otros sub-productos orgánicos provenientes de la crianza de cerdos pueden convertirse en fuente de contaminación y reducir el área útil de la granja.

Para optimizar la granja de cerdos se puede reciclar los diversos sub-productos orgánicos que se generan. En el cuadro 13 se muestra las principales alternativas de reciclaje asociados a la crianza de cerdos.

Cuadro 13. Alternativas de reciclaje de sub-productos orgánicos de la crianza de cerdos

Sub-producto orgánico	Alternativa de reciclaje	Comentario
Estiércol acuoso	Biodigestión	El biodigestor anaerobio produce metano que se puede emplear para la cocción de los residuos orgánicos
Estiércol sólido	Lombricultura	El estiércol mezclado con restos de cosechas o paja, pre-compost (15 días), es un excelente alimento para lombrices
Restos de alimentos no consumidos	Compostaje	Los restos de alimentos no consumidos se pueden compostar en pozas

8.11 Educación sanitaria y participación de la población

8.11.1 Las campañas de educación sanitaria

La adopción de prácticas y hábitos sanitarios positivos constituyen una medida indispensable para el éxito de todo proyecto de saneamiento básico. La instalación de un servicio adecuado de limpieza pública puede fallar si el usuario inicia incorrectamente el ciclo del manejo de los residuos sólidos.

Como las enfermedades se originan por múltiples causas, es difícil precisar el impacto de la provisión del servicio de limpieza pública en el bienestar y salud de la población. Sin embargo, se estima que la promoción de la higiene personal y la vivienda permite reducir hasta 40% la incidencia de enfermedades diarreicas.

Por tal motivo, la promoción del saneamiento básico, capacitación y educación sanitaria debe ser una actividad continua a fin de mantener los logros de salud pública. En esencia, se trata de cambiar hábitos y costumbres negativas y también de desarrollar la capacidad local para establecer una organización comunal para la gestión de los servicios básicos, entre ellos la limpieza pública.

Para cambiar efectivamente el comportamiento de la población, se debe comprender cabalmente las prácticas y percepción que tiene la población sobre el manejo de los residuos sólidos. Toda comunidad, de alguna manera, dispone sus residuos sólidos y posee una visión particular a nivel individual y colectivo sobre esta actividad.

Muchas veces los hábitos sanitarios, positivos o negativos, se encuentran arraigados en las personas. Por este motivo, el cambio de comportamiento puede tomar un tiempo considerable, incluso una generación.

La población infantil es una audiencia objetivo prioritaria en los programas de educación sanitaria. En muchos casos, este segmento de la población participa directamente en la limpieza del hogar y del barrio y puede influir en el comportamiento de los mayores.

Las mujeres y grupos femeninos organizados constituyen otro grupo importante en los programas de educación sanitaria, pues ellas desempeñan las actividades caseras, se preocupan por la salud de la familia y son la principal fuente de información sobre temas de salud e higiene.

<p>El programa educativo se debe considerar los factores socioeconómicos, culturales y políticos del entorno local.</p>	<p>La mejor combinación de palabras, imágenes e ilustraciones que se dirijan a través del medio apropiado.</p>	<p>Este</p>
<p>Se debe considerar los factores socioeconómicos, culturales y políticos del entorno local.</p>	<p>La mejor combinación de palabras, imágenes e ilustraciones que se dirijan a través del medio apropiado.</p>	<p>Este</p>
<p>El programa educativo se debe considerar los factores socioeconómicos, culturales y políticos del entorno local.</p>	<p>La mejor combinación de palabras, imágenes e ilustraciones que se dirijan a través del medio apropiado.</p>	<p>Este</p>

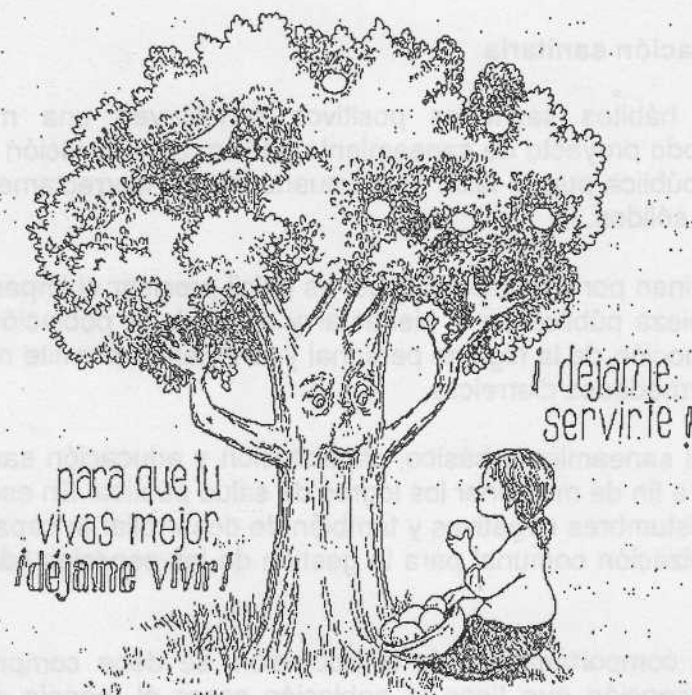


Figura 24. Ejemplo de mensaje educativo

En general, todas las personas, tienen un papel en el ciclo del manejo y tratamiento de los desechos, pero todo programa de educación sanitaria debe seleccionar la audiencia objetivo a la cual se dirigirán los esfuerzos educativos. Esto es de vital importancia.

Los materiales de educación sanitaria que se producen localmente como ser : afiches, folletos, tripticos, etc. pueden ser tan efectivos como los que se diseñan externamente a un mayor costo.

Cuadro 15. Consideraciones para diseñar y probar material de educación sanitaria

	Descripción	Ejemplo
Mensaje	Dentro de los objetivos del programa educativo se debe identificar mensajes claves para cada audiencia	"A limpiar el barrio", "La cuadra más verde", "No al mano sucia"
Medio	Se debe considerar los factores socioeconómicos, culturales y físicos del entorno local	Televisión, radio, periódico, películas, afiches, folletos, etc.
Forma	La mejor combinación de palabras habladas o escritas, e ilustraciones que se diseminan a través del medio más apropiado	Textos, lenguaje e ilustraciones según el medio y audiencia

8.11.2 Participación de la Población: Métodos de planificación y servicio

Los usuarios del servicio de limpieza pública deben involucrarse activamente en cada una de las fases del proyecto, desde la identificación de los problemas y soluciones hasta la operación y mantenimiento del servicio. Esta es una necesidad reconocida en los proyectos de saneamiento básico y en particular en el manejo y tratamiento de los residuos sólidos.

El planeamiento del servicio de limpieza pública implica cuatro pasos diferenciados:

- a) diagnóstico
- b) diseño
- c) implementación y consolidación
- d) operación y mantenimiento.

Cada uno de estos pasos supone plazos y metas realistas, así como la identificación de responsables para cada actividad. El planeamiento se debe entender como un proceso en el que cada paso debe ser previsto cuidadosamente y evaluado por los agentes involucrados.

La implementación o mejoramiento del servicio de limpieza pública se debe realizar mediante un plan con metas e indicadores sencillos que permitan conocer el grado de aceptación y el nivel de consolidación del servicio. A continuación se enumeran algunos de estos indicadores.

Cuadro 17. Indicadores clásicos del servicio de limpieza pública

Descripción	Indicador
Aceptación social	<input type="checkbox"/> Porcentaje de personas que tienen acceso y hacen uso del servicio <input type="checkbox"/> Número y frecuencia de quejas por el servicio <input type="checkbox"/> Porcentaje de personas que pagan o están dispuestas a pagar por el servicio
Cobertura de recolección	<input type="checkbox"/> Número de personas o viviendas atendidas comparado con el total de personas o viviendas <input type="checkbox"/> Volumen de residuo que se recolecta comparado con el total de residuo que se produce
Cobertura de relleno sanitario	<input type="checkbox"/> Volumen de residuo que llega al relleno sanitario comparado con el volumen que se recolecta <input type="checkbox"/> Volumen de residuo que llega al relleno sanitario comparado con el total que se produce
Costo	<input type="checkbox"/> Costo por tonelada de residuo que se recolecta <input type="checkbox"/> Costo por tonelada de residuo que se dispone en el relleno sanitario

La operación y mantenimiento es tal vez el paso más crítico del proceso de establecimiento del servicio de limpieza pública. Al respecto, se debe implementar rutinas de reparación y reposición de equipos, modalidades de estímulo del personal y sobre todo mecanismos apropiados de financiamiento.

La operación y mantenimiento del servicio debe ser tal que evite el deterioro. La instancia que brinda el servicio de limpieza pública debe mantener vivo el interés de la comunidad a lo largo del tiempo y fomentar la discusión colectiva de los problemas que se enfrentan.

Algunas experiencias exitosas de operación y mantenimiento han incluido microempresas que se mantienen con el aporte económico de los usuarios del servicio. En otra se indica algunos mecanismos de financiamiento del servicio de limpieza pública.

8.12 Administración y organización del servicio

8.12.1 El Sistema Municipal

Tradicionalmente, los gobiernos locales han tenido la responsabilidad del manejo y tratamiento de los residuos sólidos en sus respectivas jurisdicciones urbanas y rurales. Sin embargo, la evidencia indica que la estructura clásica del gobierno local o municipio se adapta mejor a la gestión y provisión de este servicio en ámbitos urbanos.

En ciudades pequeñas y poblados rurales, la población se encuentra alejada de los centros de decisión e información y muchas veces ocupa grandes extensiones de difícil acceso. Estas características demandan modelos organizacionales comunitarios para la recolección, reciclaje y disposición final de los residuos sólidos.

Sin embargo, el manejo comunal de los residuos sólidos tiene limitaciones para resolver problemas limítrofes o encontrar oportunidades y ventajas de escala. Por ejemplo, establecer un micro-relleno sanitario o planta de reciclaje para varios pueblos a la vez o adquirir equipo de limpieza pública en mayores cantidades y a menor costo, etc.

En este sentido, el gobierno local o municipio deberá desempeñar un papel orientador y promotor de las iniciativas locales.

8.12.2 El modelo comunal autogestionario

La autogestión del servicio de limpieza pública ocurre cuando la propia comunidad fija la modalidad y alcances del servicio, y lo administra con sus propios medios y mecanismos. Es necesario mencionar que la autogestión del servicio de limpieza pública no significa competir con el gobierno local o las autoridades; es más bien una descentralización con delegación racional de funciones y responsabilidades. El gobierno local orienta y fija los requisitos básicos que debe cumplir el servicio de limpieza pública, mientras que la comunidad se convierte en su propio proveedor y fiscalizador del servicio.

El siguiente cuadro contiene algunas modalidades de administración comunal del servicio de limpieza pública.

Cuadro 18. Modalidades de administración comunal del servicio de limpieza pública

Forma organizacional	Descripción
Individual	Cada familia o individuo se encarga de disponer sus residuos sólidos bajo ciertos patrones acordados por el grupo (p.e. no arrojar la basura al río, no tirar la basura en el terreno del vecino, etc.). Sin embargo, el control de las buenas prácticas no se ejerce de manera organizada
Individual y comité de limpieza	La comunidad delega en un comité de limpieza la supervisión del comportamiento sanitario del individuo o la familia, pero cada familia es

	responsable de la disposición de los residuos
Comité de limpieza, comité de salud o equivalente	La comunidad nombra a una persona o grupo para que se encargue de la recolección y disposición de los residuos sólidos. A veces estas tareas se remuneran simbólicamente y son rotativas
Microempresa y otras modalidades reconocidas por la ley	La comunidad, por lo general en coordinación con el gobierno local, constituye o contrata a una microempresa o equivalente para que realice el servicio de limpieza pública en el pueblo. La microempresa se puede financiar con un fondo rotatorio

8.12.3 La concepción integral del servicio de limpieza pública y su conexión con otros servicios sanitarios básicos

Las prioridades de la comunidad pueden variar desde la generación de empleo hasta el acceso al servicio de electricidad, pasando por el suministro de agua potable. Es importante que el servicio de limpieza pública se diseñe y proporcione conociendo este contexto.

El saneamiento básico se refiere al suministro de agua potable, eliminación adecuada de excretas, higiene de los alimentos y de la vivienda, y recolección y disposición de residuos sólidos. La mejora de uno de estos componentes produce efectos positivos en la salud, pero el impacto combinado es mayor que la suma de las partes. Por tal motivo un plan integral de saneamiento básico debe incluir estos componentes y su eficacia en lograr los objetivos de salud y bienestar esperados dependen del éxito de cada uno de ellos.

9 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

9.1 Inversión básica del proyecto

9.1.1 De las obras civiles y provisión

En el capítulo correspondiente a los aspectos técnicos del proyecto (Memoria de Diseño), se han definido las características técnicas para la Construcción, implementación, operación y mantenimiento del sistema de gestión de RS de Vitichi.

Los componentes básicos de la inversión del proyecto están constituidos básicamente por la construcción del relleno sanitario, obras de adecuación, cercos, provisión de basureros públicos y las estructuras complementarias requeridas.

Para la realización de los respectivos Análisis de Precios Unitarios, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Beneficios Sociales:	45% del Costo total del personal.
Costo de Herramientas menores:	6% del costo total de Mano de Obra.
Gastos Generales:	12% del Costo Directo.
Utilidad:	10% del Costo Directo.
IVA:	13% del Costo Directo.
IT:	3% del Costo Directo.

No se consideró el Impuesto a las Utilidades (IU) por ser éste parte componente del ejercicio anual de cada empresa y que no tiene incidencia directa en cada ítem.

Los precios de los insumos fueron tomados en cuenta según criterios de:

- Cámara de la Construcción.
- Precios de mercado en insumos importantes puestos en Potosí.

Toda vez que el Cliente pueda establecer negociaciones adecuadas con los Contratistas, los valores de Utilidad y Gastos Generales, podrán ser reformuladas en beneficio de un costo menor del proyecto.

El presupuesto de inversión del proyecto se presenta de acuerdo al siguiente detalle:

INVERSIÓN OBRAS CIVILES DEL PROYECTO RS para VITICHI

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1 INSTALACION DE FAENAS Y REPLANTEO					
1	INSTALACION DE FAENAS	GLB	1.00	513.38	513.38
2	REPLANTEO Y TRAZADO POR ML	M2	20,000.00	0.05	1,000.00
SUB TOTAL INSTALACION DE FAENAS Y REPLANTEO					1,513.38
2 RECOJO Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS					
3	PROVISION Y COLOCACION DE BASUREROS PUBLICOS 50Litros	PZA	7.00	45.00	315.00
4	PROVISION DE CARROS RECOLECTORES MANUALES 1M3 DE CAPACIDAD	PZA	2.00	120.00	240.00
5	PROVISION DE UNIFORMES DE OPERARIOS (GUANTES, OVERALL, BOTAS)	PZA	3.00	35.00	105.00
6	PROVISION DE HERRAMIENTAS MENORES (4 PALAS, 4 ESCOBAS,)	GLB	1.00	200.00	200.00
7	PROVISION DE CARRETILLAS CON RUEDA DE GOMA	PZA	4.00	22.00	88.00
8	PROVISIÓN DE UN VOLQUETA 6M3	PZA	1.00	60,000.00	60,000.00
9	PROVISION Y COLOCACION DE BASUREROS PUBLICOS 100Litros	PZA	3.00	78.00	234.00
SUB TOTAL RECOJO Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS					61,182.00
3 RELLENO SANITARIO (JALSURI)					
11	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	3,700.00	0.10	370.00
12	EXCAVACION EN ROCA DE 0 A 0.50 M	M3	278.16	5.60	1,557.70
13	EXCAVACION CON MAQUINARIA (CORTES Y CONFORMACIÓN BASE)	M3	5,563.20	4.50	25,034.40
14	HABILITACION DE VIA DE ACCESO 4m de ANCHO	ML	180.00	3.95	711.00
15	ZANJAS DE DRENAJE PLUVIAL MAMPOSTERIA DE PIEDRA	ML	370.00	17.50	6,475.00
16	TUBOS DE PVC DESAGUE (LIXIVIADOS) 4"	ML	323.00	2.50	807.50
17	RELLENO DE PIEDRA ZANJAS DE AEREACIÓN	ML	380.00	0.81	307.80
18	ACOPIO DE ARCILLA PARA CELDAS (MAT. COBERTURA)	M3	250.00	9.00	2,250.00
19	CERCO PERIMETRAL ALAMBRE DE PUAS	ML	625.00	8.14	5,087.50
20	ARBORIZACIÓN	PZA	350.00	0.50	175.00
21	LETRERO INDICATIVO DE RELLENO SANITARIO	PZA	1.00	35.00	35.00
22					0.00
SUB TOTAL RELLENO SANITARIO (JALSURI)					42,810.90
3 CASETA ALMACENAMIENTO 2.3X2.8 CON ACERAS					
23	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	25.00	0.00	0.00
24	EXCAVACION DE 0-1.5M TERR. SEMIDURO	M3	9.00	3.28	29.52
25	SOLADO DE PISO CON PIEDRA MANZANA	M2	48.00	3.58	171.84
26	HORMIGON SIMPLE "R210"	M3	4.00	114.76	459.04
27	ACERO DE REFUERZO	KG	28.00	1.04	29.12
28	MURO DE LADRILLO GAMBOTE VISTO E=12 CM.	M2	24.00	11.59	278.16
29	CUBIERTA PLACA ONDULADA (INCLUYE TIJERALES)	M2	7.00	17.87	125.09
30	PISO DE CARPETA DE HORMIGON SIMPLE E=7.5 CM.	M2	5.00	7.44	37.20
31	PISO ENLUCIDO FINO DE CEMENTO SOBRE LOSA	M2	66.00	4.19	276.54
32	PUERTA TABLERO DE MAD. INCLUYE QUINCALL. Y BARNIZ	M2	1.60	75.83	121.33
33	VENTANA DE MADERA INCLUYE QUINCALLERIA Y BARNIZ	M2	0.64	62.54	40.03
34	BARNIZ LADRILLO A BROCHA	M2	15.44	2.08	32.12
35	BAJANTE CIRCULAR DE CALAMINA PLANA	M	5.10	5.76	29.38
36	RETIRO DE ESCOMBROS (EN VOLQUETA)	M3	9.00	1.64	14.76
SUBTOTAL CASETA ALMACENAMIENTO 2.3X2.8 CON ACERAS					1,644.11
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					107,150.39

Localidad	Costo Total Proyecto (\$us)	Numero de habitantes	Costo por habitante benef. (\$us/hab)
VITICHI	107.150,39	1154	92,85

9.1.2 De la Supervisión de Obras

La supervisión representa un ítem importante, por cuanto la responsabilidad de la buena ejecución de las obras es de un 100% de este grupo profesional.

Debido a la magnitud de cada módulo, es recomendable la contratación de un profesional o equipo de profesionales encargados de la Supervisión Técnica de la ejecución de los trabajos. Sus objetivos principales serán: El control de una buena ejecución en cantidad y calidad y la solución en terreno de eventuales situaciones que se pudieran presentar durante la construcción.

Para esto, se tiene estimado el siguiente requerimiento mínimo profesional de supervisión:

- Supervisor General: 1 Ingeniero Civil, con experiencia 5 años en Ingeniería Sanitaria y construcciones.
- 1 Inspector Técnico. Con experiencia específica de 3 años en construcciones y movimiento de tierras.
- Vehículo propio 4x4.
- Disponibilidad tiempo completo.
- Computadora personal.

El costo estimado de estos servicios es de 10% del costo del valor de la inversión del proyecto.

Costo estimado de supervisión: \$us 10.715,00

El resumen de inversiones necesarias para la ejecución de obras está fundamentado con los detalles de cálculo y diseño.

9.2 Costos de Administración, Operación y Mantenimiento

El costo del servicio de limpieza pública se calcula mediante la suma de los costos de todas las etapas, desde la recolección hasta la disposición final. Debe incluir los costos directos como el gasto de mantenimiento de vehículos de recolección y costos indirectos como los gastos administrativos, de facturación y cobranza, entre otros.

Normalmente los costos se expresan en unidades de moneda por tonelada o metro cúbico de residuo. El costo de la recolección debería oscilar entre US\$ 15 y 30 por tonelada; el costo de disposición final en relleno sanitario varía de US\$ 1 a 5 por tonelada.

Esta forma de expresar los costos se denomina costo unitario y posibilita comparaciones entre un sistema y otro, y permite llevar la estadística para conocer si el gasto por el servicio de limpieza pública tiende a aumentar o disminuir. Por lo general el costo unitario se refiere a un mes o a un año. Así:

$$\text{Costo unitario mensual o anual} = \frac{\text{Costo total mensual o anual}}{\text{Volumen de residuo manejado en un mes o año}}$$

El costo total mensual o anual debe considerar una partida para reponer los equipos y herramientas que se van gastando (costo de depreciación), de tal manera que cuando estos ya no sean útiles se puedan adquirir nuevamente. Este costo de reposición es como un pequeño ahorro que se va haciendo para reemplazar los equipos y herramientas al término de la vida útil.

También es importante prever que este pequeño ahorro (el costo de reposición de equipos y herramientas) incluya una cantidad para cubrir el incremento de precios por la inflación.

Las principales partidas que se deben considerar en las dos etapas críticas del servicio de limpieza pública, recolección y relleno sanitario, se pueden apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro 20. Principales componentes de los costos de recolección y relleno sanitario

Fase	Recolección	Relleno sanitario
Costo de diseño	1 Diseño de vehículos y rutas de recolección Reuniones de consulta y coordinación	Levantamiento topográfico y diseño del relleno sanitario Reuniones de consulta y coordinación
Costo de implementación	2 Adquisición de vehículos de recolección Adquisición de herramientas para la recolección Compra de uniformes y equipos de higiene y seguridad personal Reuniones de evaluación y ajuste	Movimiento de tierra, acondicionamiento del lugar, construcción de obras auxiliares y vías de acceso Adquisición de herramientas Compra de uniformes y equipos de higiene y seguridad personal Reuniones de evaluación y ajuste
Costo de operación y mantenimiento	3 Pago de personal Mantenimiento y reposición de vehículos de recolección Gasto en campañas educativas Gasto administrativo (cobranza, contabilidad, etc.)	Pago de personal Mantenimiento y reposición de equipos y herramientas Eventual movimiento de tierra Gasto en campañas educativas Gasto administrativo (cobranza, contabilidad, etc.)

Se debe agregar que al término de la vida útil del relleno sanitario habrá un costo de clausura por los gastos en el movimiento de tierra y acondicionamiento del paisaje.

Los costos de recolección y transporte normalmente representan 75% a 90% del costo total del servicio en ciudades pequeñas y zonas rurales. Por este motivo es importante lograr un buen nivel de eficiencia en esta etapa del manejo de los residuos sólidos.

9.3 Tarifa básica de recolección de RS

A continuación se calcula un estimado para el costo de la recolección y disposición final para la localidad de Vitichi.

Estimación del costo de recolección y disposición final para Vitichi.

Para una población de 1154 habitantes y 304 viviendas que producen 537 kg de residuos domésticos por día se planea hacer la recolección con un pequeño carrito de tiro y disponerlos en un relleno sanitario. Propone contratar a dos operarios a tiempo completo y otro a 1/3 de tiempo para que realicen las tareas de la limpieza pública y disposición final. Si el costo de las carretas es de US\$ 240 y su vida útil es de dos años; Si el costo del uniforme e implementos de protección y herramientas de trabajo es de US\$ 60 y deben ser renovados 2 veces por año; el pago mensual por persona es de US\$ 85. Se desea aproximar el costo mensual y unitario de operación y mantenimiento del servicio de limpieza pública (recolección) y la tarifa media mensual por vivienda.

Costo mensual del servicio de limpieza pública (Cm)

Pago del personal: $US\$ 85 \times 2 + 1/3 \times 85 = US\$ 198$ (incluye prestaciones sociales)

Gasto de mantenimiento de la carreta: US\$ 10 (estimado)

Reserva para reponer la carreta: $US\$ 240/24$ meses de vida y funcionamiento = US\$ 10 (no considera la inflación)

Reserva para reponer el uniforme y equipos: $US\$ 60/6$ meses de vida útil x 2 personas (no considera la inflación = US\$ 20)

$Cm = US\$ 198 + US\$ 10 + US\$ 10 + US\$ 20 = US\$ 238$

Costo unitario aproximado (Cu)

Volumen mensual de residuo que se maneja = $537 \text{ kg.} \times 30 = 16110 \text{ kg}$ ó 16,10 toneladas

$Cu = US\$ 238/16,10 = 14,78 \text{ US\$/tonelada}$

Tarifa mensual promedio por vivienda (Tm)

$Tm = Cm/\text{Número de viviendas} = US\$ 238/304 = US\$ 0,78 \text{ por vivienda}$

En este cuadro habría que colocar un margen de seguridad en la tarifa porque es difícil lograr que 100% de la población pague por el servicio. También se debería colocar un pequeño porcentaje para gastos administrativos, campañas educativas e inflación.

9.4 Mecanismos de financiamiento

La experiencia indica que salvo contadas excepciones, en ciudades pequeñas y zonas rurales como el caso de Vitichi, resulta poco viable que la propia comunidad invierta para cubrir los costos de Diseño e Implementación del servicio.

Sin embargo, el costo referido a operación y mantenimiento debería cubrirse con las aportaciones de los propios usuarios del servicio. En este caso la tarifa media mensual sería el costo mensual del servicio dividido entre el número de viviendas o familias que hacen uso del servicio.

En muchos casos, la cobranza se puede realizar mediante el pago de otro servicio más coactivo como el de energía eléctrica o abastecimiento de agua potable.

De otro lado, la administración comunal puede establecer mecanismos propios para promover que los usuarios del servicio de limpieza pública cumplan con pagar la tarifa

pactada. Se puede promover sorteos de premios entre los usuarios que pagan oportunamente; publicar en lugares comunales la lista de morosos, entre otros.

Un tipo de financiamiento que ha dado buenos resultados es la constitución de unidades integrales de aseo (UIA), que adoptan formas jurídicas apropiadas al país (por ejemplo, micro-empresa, cooperativa, etc.) para brindar el servicio de limpieza pública y acceder oficialmente a créditos. El crédito se puede otorgar mediante un fondo rotatorio, de tal manera que la UIA, conforme va pagando el préstamo, permite fondos para otras UIA. El siguiente esquema muestra el sistema de financiamiento con un fondo rotatorio.

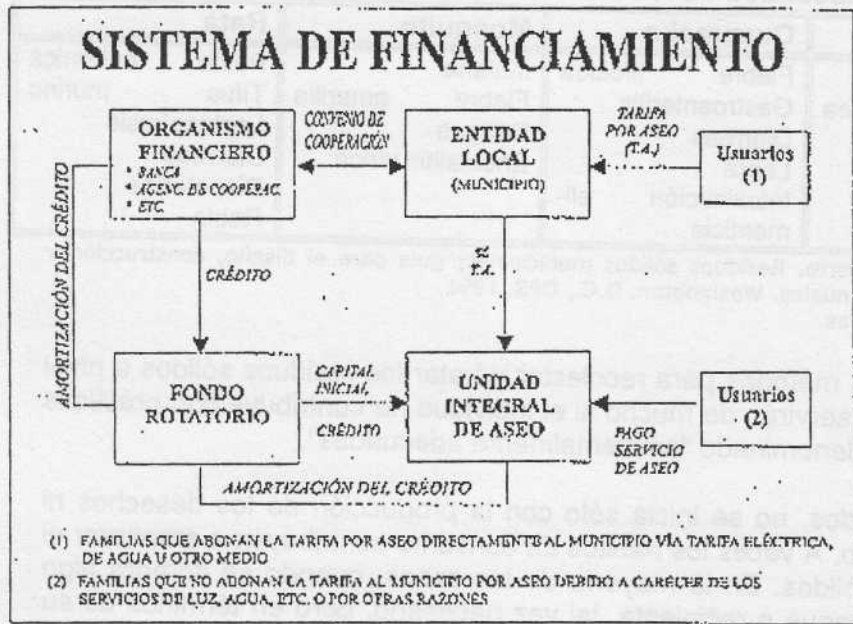


Figura 26. Sistema de financiamiento con un fondo rotatorio

9.5 Impacto ambiental y salud de los trabajadores

El correcto manejo de los residuos sólidos afecta significativamente el bienestar y la salud de la población. Los riesgos de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varían considerablemente en cada una de las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. La generación y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables.

El almacenamiento o disposición inadecuada de residuos sólidos en la vía pública o espacios públicos perjudica el ornato del barrio y propicia la reproducción de moscas, cucarachas y otros vectores que transmiten enfermedades infecciosas o causan molestias, como alergias o incremento de diarreas por la contaminación del agua potable y alimentos.

El transporte inadecuado de los residuos sólidos se puede convertir en un medio de dispersión de las basuras por el pueblo y eventualmente podría causar accidentes ocupacionales.

La disposición no controlada de residuos sólidos contamina el suelo, agua superficial y subterránea y la atmósfera, y compromete directamente la salud de los manipuladores de residuos sólidos y de la población en general cuando se alimentan animales de consumo humano sin precauciones sanitarias.

En el siguiente cuadro se muestra las principales enfermedades por vectores asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos.

Cuadro 21. Vectores y enfermedades asociados al manejo y tratamiento inadecuados de los residuos sólidos

Vector	Mosca	Cucaracha	Mosquito	Rata
Enfermedad	Cólera Fiebre tifoidea Salmonelosis Disentería Diarreas	Fiebre tifoidea Gastroenteritis Diarreas Lepra Intoxicación ali- menticia	Malaria Fiebre amarilla Dengue Encefalitis vírica	Peste bubónica Tifus murino Leptospirosis Diarreas Disenterías Rabia

Fuente: Jaramillo Pérez, Jorge Alberto. Residuos sólidos municipales; guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Washington, D.C., OPS. 1991.
Prácticas ambientalmente adecuadas

Aún cuando existen diversos métodos para recolectar y tratar los residuos sólidos a nivel de barrio o pueblo, estos no servirán de mucho si el individuo no contribuye con prácticas positivas, las cuales se han denominado "ambientalmente adecuadas".

El ciclo de los residuos sólidos, no se inicia sólo con la producción de los desechos ni termina en el relleno sanitario. A veces los hábitos de consumo contribuyen a empeorar el problema de los residuos sólidos. En la mayoría de los casos, cuando se compra algo también se paga por el empaque o recipiente, tal vez necesario, pero en términos de su uso posterior puede resultar secundario y acabar en la basura. Se inicia así la producción del residuo sólido.

El efecto del consumismo desmedido atenta contra la disponibilidad de los recursos y energía que se emplean para fabricar los productos que están presentes en los recipientes de basura.

El caso del papel grafica dramáticamente este hecho.

Para producir una tonelada de papel de empaque se necesita:
3 árboles medianos ó 2.385 kilogramos de madera 440.000 litros de agua dulce y limpia 7.600 W/hora de energía eléctrica
La producción de una tonelada de papel genera:
42 kg de contaminantes en el aire 18 kg de contaminantes en el agua 88 kg de residuos sólidos

La misma situación ocurre en el caso de los metales y el vidrio. El siguiente cuadro contiene el requerimiento típico de materiales, energía y emisiones durante la fabricación de acero, aluminio y vidrio.

Cuadro 22. Requerimiento típico de materiales, energía y emisiones durante la fabricación de acero, aluminio y vidrio

Material (*)	Requerimiento de materiales y energía	Emisiones
Acero	894 kg de mineral de hierro 359 kg de carbón mineral 206 kg de caliza 8.497 W/hora de energía	244 kg de residuos sólidos 110 kg de contaminantes en el aire
Aluminio	3 981 kg de bauxita 463 kg de hulla 438 kg de óxido de sodio 108 kg de caliza 57.720 W/hora de energía	1 492 kg de bauxita 1 315 kg de dióxido de carbono 36 kg de contaminantes en el aire 358 kg de residuos sólidos
Vidrio	603 kg de arena 196 kg de cloruro de potasio 196 kg de caliza 4.454 W/hora de energía	174 kg de desechos de extracción 13 kg de contaminantes en el aire

Fuente: Aguilar Rivero, Margarita; Salas Vidal, Héctor. La basura; manual para el reciclamiento urbano. México, D.F., Editorial Trillas, 1995.

(*) Referido a una tonelada de material.

A estas cifras se debe agregar que 9, 11 y 60% de la producción del acero, aluminio y vidrio, respectivamente, se usa en la industria de empaques.

Conociendo las enormes cantidades de insumos y energía y la contaminación que genera la fabricación de los productos que se arrojan como residuos sólidos domésticos, las prácticas ambientalmente adecuadas se basan en un cambio de hábitos del consumo individual a fin de prevenir el deterioro del ambiente y proteger la salud de la población.

A pesar de que las poblaciones de las ciudades pequeñas y zonas rurales se caracterizan por una excelente capacidad para el reciclaje y uso racional de los recursos disponibles, cada día se requiere de mayores esfuerzos para evitar que en estos espacios, se copien patrones de consumo perjudiciales para el ambiente.

En este sentido, el reciclaje, en las formas como se han mencionado en los capítulos anteriores del presente proyecto, constituyen elementos básicos para fomentar prácticas ambientalmente adecuadas.

9.6 Prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales

El personal de limpieza pública vinculado directamente con el manejo y tratamiento de los residuos sólidos está expuesto a una serie de enfermedades y accidentes ocupacionales. Por tal motivo, este personal debe disponer de un equipo mínimo compuesto por lo siguiente:

- uniforme completo (apropiado al clima local)
- botas
- guantes
- mascarilla
- gorro o protector de la cabeza.

El accidente o enfermedad ocupacional ocurre por dos grandes motivos: i) diseño o uso inadecuado de las herramientas y equipo de trabajo; ii) falta o no uso de los equipos de higiene y seguridad en el trabajo.

A continuación se describen las situaciones más comunes, a fin de que el trabajador de limpieza pública tome las provisiones del caso:

- a) Diseño o uso inadecuado de las herramientas y equipo de trabajo
- b) Baranda demasiado alta de los vehículos recolectores (no se recomienda más de 1,20 m).
- c) Recipientes excesivamente voluminosos o pesados para el esfuerzo humano promedio.
- d) Mala posición al levantar recipientes (la fuerza la soporta la columna flexionada, en vez de los músculos de las extremidades trabajando con la columna en posición recta).
- e) Lesión por falta de destreza o descuido al manipular picos, lampas o rastrillos.
- f) Falta o no uso de los equipos de higiene y seguridad
- g) No se usa la mascarilla; se inhalan olores, gases y partículas que pueden causar malestar y enfermedades.
- h) No se usan los guantes; se pincha o corta las manos con objetos punzo-cortantes (riesgo de tétano, heridas infecciosas, etc.).
- i) No se usan botas.
- j) No se usa el uniforme de trabajo; se contaminan brazos y piernas y eventualmente la ropa de uso cotidiano
- k) No se protege el cabello y cabeza; se contamina el cuero cabelludo; el sol tiende a irritar al trabajador y al rascarse la cabeza se corre el riesgo de dañar o infectar el cuero cabelludo o cuello.

10 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

10.1 Introducción y conceptos

Desde el punto de vista institucional, cada agente tiene sus propias expectativas frente a un proyecto (o alternativa): Considera los beneficios como el conjunto de bienes o servicios que deberá producir el proyecto y por medio del cual obtendrá la satisfacción de sus intereses particulares (por ejemplo, ingresos por venta de los que derivará un lucro financiero). Los costos para la institución están representados por lo que efectivamente tiene que desembolsar para preparar, ejecutar y operar el proyecto. Por lo tanto el balance financiero, igual a beneficios menos costos, es el resultado de una medición a precios de mercado.

La evaluación financiera y la económica presentan sus diferencias, el análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad. Estos conceptos diferentes se reflejan en las diferentes partidas consideradas como costos y beneficios así como en su valoración. Así, el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios el cálculo de las externalidades, pero excluye los impuestos y transferencias del gobierno.

Más específicamente, en relación a los beneficios, cuando la institución construye y opera un sistema de alcantarillado y tratamiento, sus beneficios están medidos por los ingresos que percibe por concepto de tarifas por consumo de agua potable. Desde el punto de vista de la sociedad, los beneficios corresponderán a una gama de ventajas (externalidades positivas) que para el conjunto de pobladores de la región se derivarán de la situación con proyecto tales como: disminución de contaminación hídrica, mejora en las condiciones de salud, mejora de oportunidades económicas por influencia del turismo, incremento de los ingresos por concepto de mejores condiciones de vida.

También por el lado de los costos hay diferencias. Supongamos que la institución tiene que cerrar una vía pública para construir el sistema de agua potable, y que la autoridad correspondiente le da permiso para hacerlo. Hay un costo que la institución no paga pero que se causa a los demás y que corresponde a la incomodidad ocasionada por la imposibilidad de uso de la vía durante la construcción. Aquí no se produce un costo financiero a la institución, pero sí se genera un costo para la sociedad (externalidad negativa).

Finalmente existen diferencias en cuanto a la valoración. La institución efectúa sus mediciones a "precios de mercado", considerando entre otros, impuestos y subsidios.¹¹ Para la evaluación económica-social deberán establecerse unos precios que sean los adecuados para expresar lo que le cuesta a la sociedad (precios de eficiencia, precios sombra) los recursos asignados a un proyecto.

Estos precios reflejan la verdadera escasez para la sociedad de los bienes y servicios o su costo de oportunidad.

¹¹ Los pagos por transferencias directas tales como impuestos a la renta, la propiedad y los subsidios lo que hacen es redistribuir el ingreso nacional afectando positiva o negativamente la tesorería de gobierno. En suma es una transferencia de recursos de un sector a otro y no afecta a la sociedad como un todo, y por lo tanto no son considerados en el análisis económico-social.

Como es bien sabido, el objetivo de toda sociedad es aumentar su bienestar. Para ello la sociedad espera que las inversiones maximicen su aporte al nivel de bienestar y por tanto la evaluación económica-social de proyectos debe incorporar este propósito a su metodología de análisis.

El bienestar social se puede lograr por dos vías: se obtiene de manera directa cuando se producen bienes y servicios destinados al consumo, ya que el consumo incrementa el nivel de bienestar; se logra de manera indirecta cuando un bien se sustrae del consumo final y se utiliza como recurso para producir otros bienes que aumentarán el bienestar con su consumo en el futuro.

En este sentido, todo bien o recurso que se asigne a un proyecto implica su retiro del consumo (como bien o servicio, con lo que se sacrifica bienestar social); o su desvío como recurso, con lo que se sacrificará su contribución alternativa al bienestar que se obtendría de su uso potencial en otro proyecto o en otra actividad productiva.

Así surge el concepto de "costo de oportunidad", entendido como el sacrificio que representa para la sociedad el uso de un recurso en el proyecto: lo que la sociedad deja de percibir como consecuencia de la asignación de un recurso al proyecto, al retirarlo de un uso económico alternativo. La sociedad "sacrifica la oportunidad" de darle otro uso al recurso si lo destina al proyecto (o a la alternativa).

10.1.1 Precios de mercado y precios económicos-sociales

En la evaluación financiera/privada se utilizan los precios de mercado; en la evaluación económica en contraste, se utilizan precios económicos (sociales), los cuales incluyen el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

Los precios económicos (sociales) miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado.

Los precios económicos utilizados son:

La DGIP, con base en estudios detallados hechos por el proyecto BID/PNUD y con la colaboración del Banco Mundial, ha establecido los siguientes parámetros, que deberán ser usados por todos los organismos integrantes del Sistema Nacional de Inversiones Públicas para hacer sus conversiones de precios de mercado a precios de cuenta:

Precio social de la divisa	1.15	prima de ajuste
Precio social de la mano de obra calificada	es igual al precio de mercado (1.0)	
Precio social de la mano de obra no calificada	0.70	del precio de mercado
Tasa social de descuento	12.07%	

10.1.2 Ajustes para pasar de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que está dividido: financiero y económico. No es conveniente comenzar con el flujo de caja económico, ya que la determinación de dichos precios se deriva de los precios de mercado. Por lo tanto, el comienzo de toda evaluación es la financiera.

Para transformar un flujo financiero en flujo económico es necesario establecer factores de conversión de precios financieros a precios económicos, para ello, es necesario subdividirlo en rubros de inversión y de operaciones.

Para los rubros no transables (ejemplo: cemento) se calcula su costo económico con base en la oferta y demanda interna y a las distorsiones contenidas en los precios financieros. Para el caso de la mano de obra se aplican los factores de conversión mencionados en el apartado anterior. Normalmente, el factor de ajuste de los no transables es igual a uno.

Para realizar estos análisis se ha utilizado la metodología recomendada por el Ministerio de Hacienda a través de planillas Excel parametrizadas del VIPFE para evaluación de proyectos. Ver Anexo.

10.2 Análisis Financiero

Se ha efectuado un análisis financiero del proyecto, considerando los siguientes criterios:

1. La población beneficiada será el total de proyecto, sin considerar población flotante, ya que estos últimos no pagan tarifas directamente.
2. Para la realización del flujo de fondos, se ha considerado como ingresos los obtenidos por el pago de tarifas básicas. Los costos son los obtenidos por el análisis de costos del capítulo anterior.
3. No se considera inversión inicial, debido a que estos fondos son "transferidos" directamente a la institución encargada de la operación a través de la modalidad de "fondo perdido", sin que ésta haya participado en la estructura financiera de construcción.
4. Se ha considerado una tasa de descuento privada de 10.10%.

Como no existe alternativa financiera, el valor positivo o negativo del VANP será un indicador de decisión. Ver secciones siguientes.

10.3 Análisis Económico

Al aplicar los factores de conversión al flujo de caja financiero, se obtiene el flujo de caja económico que se presenta en el cuadro respectivo del anexo.

Los criterios de evaluación social son los siguientes:

1. Los beneficios "económicos" han sido difíciles de cuantificar, puesto que es esta estimación deben considerarse los siguientes aspectos: mejora de las condiciones de gestión de RS, mejora de condiciones de salud y ambientales, mayor posibilidad de utilizar áreas de recreación, uso alternativo del sitio de relleno. A falta de datos más precisos que involucren estos aspectos, esta evaluación no se puede realizar.
2. Para la realización del flujo de fondos, no se ha considerado beneficios sociales directos. Los costos son los obtenidos por el análisis de costos del capítulo anterior.

10.4 Indicadores de evaluación

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar el proyecto de inversión. Para este efecto, debemos no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente.

La evaluación se hace en base a los siguientes criterios:

10.4.1 Análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. El propósito esencial de esta comparación es someter a escrutinio los méritos de un curso de acción propuesto, por lo general un determinado acto de inversión, planteando la posible opción de escoger otros cursos de acción alternativos. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

10.4.2 Valor Actual Neto¹²

Una inversión es rentable solo si el valor actual del flujo de beneficios es mayor que el flujo actualizado de los costos, cuando ambos son actualizados usando una tasa de descuento pertinente.

Los beneficios económicos, tal como se ha señalado anteriormente, incluyen los beneficios directos, los indirectos, las externalidades positivas; en el mismo sentido, los costos incluyen los directos, los indirectos, las externalidades negativas.

El VAN o VANP (en el caso de evaluación privada) se define como el valor actualizado de los beneficios menos el valor actualizado de los costos, descontados a la tasa de descuento convenida. Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

B_t = beneficio del año t del proyecto.

C_t = costo del año t del proyecto.

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n .

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión.

r = tasa social de descuento.

¹² Cuando se habla de neto, se asume que los flujos en cada período pueden ser positivos o negativos. El neto se refiere a la diferencia entre los beneficios y los costos. Es decir se suman los beneficios atribuibles al proyecto y se le restan los costos. El VAN incorpora automáticamente el valor del dinero en el tiempo.

Criterios de decisión

Que el flujo descontado de los beneficios supere el flujo descontado de los costos. Como el centro de atención es el resultado de beneficios menos costos, el análisis se efectúa en torno a cero.

RESULTADO	DECISION
Positivo (VAN mayor que cero)	Se acepta
Nulo (VAN igual a cero)	Indiferente
Negativo (VAN menor que cero)	Se rechaza

Por lo tanto, según la evaluación de este proyecto, su valor VAN es el siguiente:

VAN (Vitichi) = 482.0 Bs => positivo

y la decisión debe ser aceptar el proyecto.

Desde el punto de vista social existen una serie de beneficios no cuantificables que recomiendan su ejecución.

10.4.3 Tasa Interna de Retorno

Se define como aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados.

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Criterio de decisión

La TIR mide la rentabilidad social del proyecto. Como criterio general, debe compararse la TIR del proyecto con la tasa de descuento económica

RESULTADO	DECISION
Mayor (TIR mayor que 10.10%)	Se acepta
Igual (TIR igual a 10.10%)	Indiferente
Menor (TIR menor que 10.10%)	se rechaza

10.4.4 Relación beneficio costo

Como su nombre lo indica, se define por: el coeficiente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, descontados a la tasa de descuento (15%).

Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{B_t / (1+r)^t}{C_t / (1+r)^t}$$

Criterios de decisión

Como se trata de coeficiente el criterio de decisión es en torno a uno.

RESULTADO	DECISION
Mayor (B/C mayor que uno)	Se acepta
Igual (B/C igual a uno)	Indiferente
Menor (B/C menor que uno)	Se rechaza

En el caso nuestro la relación B/C es mayor que uno todos los años de funcionamiento del proyecto, por lo tanto se acepta.

Resumiendo, para el caso de nuestro proyecto se tiene:

1. Tasa de descuento 10.10%, produce un VAN mayor que cero. Se acepta.
2. Tasa Interna de Retorno TIR 11.77% mayor que 10.10%, se acepta.

10.5 Análisis de sensibilidad

Deberá analizarse cómo cambiarían los indicadores del proyecto (VAN, TIR) ante variaciones o cambios en las condiciones originalmente establecidas como bases de evaluación.

La práctica de suponer variaciones en las condiciones previstas, generalmente se refieren a los siguientes aspectos: volumen y precios, costos de producción e inversiones.

Los porcentajes de variación y los aspectos a modificar para probar la sensibilidad del rendimiento económico de un proyecto dependen básicamente de las características y tipo de que se trata.

Consideradas las variaciones adecuadas que han de practicarse, se deberán elaborar nuevos estados financieros para obtener un nuevo flujo de efectivo a partir del cual se calcularán los indicadores sintéticos que arrojará el proyecto, indicando el grado de sensibilidad del mismo.

Se consideraron las variaciones siguientes:

1. La población no acepta el incremento tarifario. Esto significa una reducción del 5.0% en los ingresos de la institución.
2. Un incremento del 10% de las familias beneficiadas. (inmigración)
3. Una disminución del 10% de las familias beneficiadas. (emigración)

De acuerdo a dichos resultados, los indicadores económicos presentaron las modificaciones siguientes:

Alternativas	VAN
Sin modificaciones	482,0 Bs
Disminución 5% de ingresos	-9.230,0 Bs

Incremento beneficiarios	10%	19.397,0 Bs
Disminución beneficiarios	10%	-18.006,0 Bs

De acuerdo a las modificaciones presentadas en la tabla anterior los parámetros de evaluación del proyecto **sensibles a su rentabilidad** son: Disminución de tarifas (no pago) o disminución de miembros beneficiarios.

10.6 Conclusiones de la evaluación socioeconómica

Desde el punto de vista socioeconómico el proyecto presenta valores de rentabilidad aceptables para ser elegido.

Queda sin embargo la duda respecto a la cuantificación real de los beneficios sociales de mantener saneada las quebradas y cumplida la ley del medio ambiente.

11 ASPECTOS AMBIENTALES

11.1 Ficha Ambiental

La Ficha Ambiental del proyecto fue elaborada por el Ing. Julio Rodríguez Humérez, Consultor Ambiental RENCA 12329, como requisito a presentar a la Dirección Departamental de RRNN y Medio Ambiente de la Prefectura de Potosí.

Esta ficha establece aquellos parámetros de impacto ambiental e información respecto al entorno ambiental del proyecto y recomienda algunas acciones que se deberán tomar a fin de mitigar aquellos impactos negativos en los diferentes factores ambientales considerados: aire, agua, suelo, ecología, ruido y socioeconómico.

La Ficha Ambiental de este proyecto se adjunta en volumen separado, así como la Matriz de Impactos Ambientales, las que forman parte del documento separado que deberá ser presentado a las instancias respectivas.

11.2 Caracterización de la Unidad Ambiental del Proyecto

11.2.1 Geología y Geomorfología

Geológicamente corresponde al Sistema de la Cordillera Oriental con lutitas y areniscas paleozoicas. Las colinas están formadas de esquistos y areniscas que al ser desintegradas por los agentes atmosféricos han dado lugar a la formación de la llanura aluvial.

El área donde se ubicará el proyecto corresponde a un área de depósito tipo aluvial del período cuaternario propio de pequeños valles. La zona de proyecto está asentada en un suelo característico del Ordovícico con depósitos de areniscas, conglomerados, limolitas, lutitas, calizas.

Dentro la clasificación fisiográfica de Bolivia, esta zona corresponde a la Región de Valles Secos Mesotérmicos (Monte Espinoso Microfoliado y Restos de Bosque Seco Deciduo.

11.2.2 Caracterización Climática

De acuerdo con la clasificación de Koppen, corresponde a un clima mesotropical y supratropical xerico, propio de valles interandinos altos. El ombrotipo de esta región es semiárido a seco, con posibles cultivos en las vegas de los ríos.

11.2.3 Suelos

Los suelos son de poca profundidad, gravosos y de textura moderada, tienen un pH ligeramente ácido, bajos valores de fósforo y valores marginales de potasio. De acuerdo a la caracterización de regiones con erosión, esta zona está clasificada como C1-11 / 6HA serranías y montañas bajas a moderadamente altas muy disectadas y erosión grave. Dentro del mapa de desertificación, esta región se clasifica como ID3C desertificación alta.

11.2.4 Uso Actual de la Tierra

El suelo destinado al proyecto es un campo rural de pastoreo y poca producción agrícola, con un fuerte componente erial, denudado, con marcado grado de erosión laminar por falta de cobertura vegetal. Está sujeta a los agentes climáticos (Lluvia y viento).

11.2.5 Vegetación

La vegetación corresponde a la formación de bosque espinoso churqui, cactus, pajonales, matorrales y ocasionalmente keñua, propio de los climas templados frío seco.

Las especies nativas de mayor importancia en el área de influencia son las siguientes:

ESPECIES NATIVAS
<i>Prosopis laevigata</i> (algarrobo)
<i>Acacia visco</i> (jarca)
<i>Schinus molle</i> (molle)
<i>Baccharis spp</i> (th'olas)
<i>Pennisetum clandestinum</i> (pasto)

11.2.6 Fauna

La fauna se encuentra en estado de depredación en toda el área por la acción antrópica y la alteración de los ecosistemas, reduciendo a algunas aves, roedores y eventuales mamíferos salvajes.

12 FINANCIAMIENTO

La aplicación de la Ley de Participación Popular permite a la comunidad participar como una de las fuentes de financiamiento del proyecto, es decir que los recursos que se originan gracias a esta nueva ley serán utilizadas como contraparte del financiamiento de la fuente principal que es DANIDA, que otorgará recursos que tendrán carácter de no reembolsables, es decir a fondo perdido.

Las condiciones en que se otorgan los recursos para la inversión, hace que el proyecto no incurra en costos financieros.

CUADRO N° 9.1

INVERSIÓN TOTAL CONSIDERANDO FUENTES DE FINANCIAMIENTO

PROYECTO	FUENTE	MONTO (\$US.)	PARTICIPACIÓN (%)
Residuos Sólidos Vitichi	Financiador (PS)	85,720.31	80%
	Beneficiarios (HAM Vitichi)	21,430.08	20%
	TOTAL	107,150.39	

Costo unitario total por habitante beneficiado: **92.85 \$us/hab.**
 Costo unitario de contraparte por PS: **74.28 \$us/hab.**

13 DERECHO DE PROPIEDADES AFECTADAS

En el caso del sitio de relleno sanitario Jalsuri (1 y 2), aparentemente se encuentra libre de propiedades privadas. Aunque es recomendación que la HAM de Vitichi, logre un convenio claro con la comunidad alojada en ese territorio para no entorpecer las obras.

No se considera el uso de propiedades particulares en este proyecto.

14 PLIEGO DE CONDICIONES: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se han preparado los pliegos de condiciones técnicas de construcción, los cuales forman parte anexa a este proyecto.

Las Especificaciones Técnicas contienen todos los procedimientos técnicos adecuados y recomendados para la ejecución de las obras. En este sentido las Especificaciones de este proyecto han sido divididas en dos partes:

- Especificaciones Técnicas Generales (ETG).
- Especificaciones Técnicas Especiales (ETE).

Las Normas Básicas NB-SABS, son aquellas normas contractuales y administrativas, que regirán este contrato.

15 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Se ha estimado un plazo de ejecución de **120 días** calendario según el cronograma de ejecución del anexo correspondiente.

En anexo se incluye el cronograma de ejecución de obras alternativo, el cual corresponde a un análisis de la productividad de la construcción, magnitud de las obras, y dificultades previstas.

16 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

En general, el proyecto se encuentra elaborado con la consideración de la mayor cantidad de detalles constructivos en etapa de Diseño Final para cada uno de sus componentes.

Cada componente ha sido desarrollado en forma individual e independiente con el criterio de que, eventualmente el Cliente podrá considerar sub-fases de construcción independientes. Sin embargo, como recomendación del Consultor, el siguiente proceso constructivo debiera ser tomado en cuenta por el Cliente en su etapa de planificación de implementación de la infraestructura:

- ✓ Fortalecimiento Institucional.
- ✓ Provisión de equipamiento.
- ✓ Construcción Relleno Sanitario.
- ✓ Implementación del sistema de recolección y transporte de RS.

17 BIBLIOGRAFIA

a) LITERATURA

- 1: "LEY 1333 DE MEDIO AMBIENTE", Abril 27 de 1992.
- 2: GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. George Tchobanoglous, Volumen I.
- 3: NORMA BOLIVIANA DE RESIDUOS SÓLIDOS NB 742-760, Dirección Nacional de Saneamiento Básico, noviembre, 1996.
- 4: ECONOMIA Y MEDIO AMBIENTE, BARRY C. FIELD MCGRAW-HILL 1996.
- 5: EDUCACIÓN AMBIENTAL INTEGRAL, GERD MIELKE, 2000.

Potosí, Octubre de 2003

Formulario para el control del servicio de limpieza pública en ciudades pequeñas y zonas rurales

Nombre de la ciudad: _____

Encargado: _____

Fecha: _____

1. Ficha de control semanal de recolección de residuos sólidos (*)

Vehículo de recolección	Micro-zona o ruta	Fecha						
		Lun	Mar	Mier	Jue	Vier	Sab	Dom
Observaciones:								

(*) Este modelo también se puede adaptar para el control del barrido de calles. En este caso, en la primera columna habría que colocar el nombre del barrendero.

2. Ficha de control semanal de la disposición final de residuos sólidos

Nombre del relleno sanitario:

Encargado:

Fecha:

Vehículo de recolección	No. de viajes por semana	Volumen estimado por semana	Fecha y número de viajes						
			Lun	Mar	Miér	Juev	Vier	Sáb	Dom

Observaciones:

Ejemplo.

Vehículo de recolección	No. de viajes por semana	Volumen estimado por semana	Fecha y número de viajes por día						
			Lun 12	Mar 13	Miér 14	Juev 15	Vier 16	Sáb 17	Dom 18
Triciclo 1	7	1.050 kg	1	1	1	1	1	1	1
Carreta	9	1.800 kg	0	2	1	2	1	1	2

Observaciones: Se realizó un estudio de pesos y se encontró que el triciclo carga en promedio 150 kg por viaje y la carreta 200 kg por viaje. El martes 13 y jueves 15 se depositaron los residuos de la posta médica en el silo especial que recién se acaba de inaugurar.

Vitichi, enero 2005

Señor Vecino(a)

A tiempo de saludarlo y felicitarlo por los festejos de Fin de Año, queremos informarle que la Alcaldía de Vitichi está llevando adelante un proyecto para el estudio sobre los Residuos Sólidos (Residuos Sólidos) generados en nuestra población.

Para tal efecto necesitamos de su colaboración consistente en la acumulación de la basura generada en su casa en las bolsas plásticas que le serán proporcionadas por nuestros encuestadores y que serán pesadas y clasificadas de acuerdo a nuestro personal.

ANEXO 1

DATOS BASICOS INFORMACION GENERAL

La vivienda es:
 Propia Alquilada

¿Cómo volan las basuras de la vivienda?
 Emisión Losas baldas En el río Otro

¿La basura que la Alcaldía sea la encargada de la recolección de basuras?
 Sí No La de igual

¿Están de acuerdo con tener en Vitichi un lugar específico donde poner las basuras?
 Sí No La de igual

¿Por los servicios de recolección de basuras y mantener un lugar de disposición están dispuestos a pagar una tasa o tarifa mínima?
 Sí No La de igual

GOBIERNO MUNICIPAL DE VITICHI

PROYECTO "MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL RESIDUOS SÓLIDOS"

Vitichi, enero 2003

Señor Vecino(a):

A tiempo de saludarlo y felicitarlo por las fiestas de Fin de Año, queremos informarle que la Alcaldía de Vitichi está llevando adelante un proyecto para el estudio sobre las basuras (Residuos Sólidos) generadas en nuestra población.

Para tal efecto necesitamos de su cooperación consistente en la acumulación de la basura generada en su casa en las bolsas plásticas que le serán proporcionadas por nuestros encuestadores y que serán pesadas y clasificadas diariamente por nuestro personal.

Por favor, sólo bote la basura habitual de todos los días

También le insinuamos proporcionar información sobre el número de habitantes que hay en su casa y algún otro dato que le sea solicitado por los encargados del proyecto.

Nos despedimos, agradeciendo su valiosa colaboración para este proyecto que irá en beneficio de nuestra población.

JG CONSULTORES – SOLSTICIO S.R.L.

ALCALDÍA DE VITICHI

Dirección de la vivienda: calle/Av.....No.:.....
Habitantes de la vivienda: No. de familias:..... No. de habitantes:.....

La vivienda es:

Propia Alquilada Otro.....

Como votan las basuras de la vivienda?:

Entierran Lotes baldíos En el río Otro:.....

Le interesaría que la Alcaldía sea la encargada de la recolección de basuras?

Si No Le da igual

Estarían de acuerdo con tener en Vitichi un lugar específico donde botar las basuras?

Si No Le da igual

Por los servicios de recolección de basuras y mantener un lugar de disposición estarían dispuestos a pagar una tasa o tarifa mínima?

Si No Le da igual

NOMBRE PROPIETARIO:.....
DIRECCIÓN:
NUMERO DE HABITANTES DE LA CASA:

FECHA	PESO TOTAL BOLSA (kg)	PESO ORGANICOS (kg)	PESO INORGANICOS (kg)	TAMAÑO DE LA BOLSA	NUMERO DE BOLSAS	OBSERVACIONES

NOMBRE RESPONSABLE:

MUNICIPIO DE LOS RIOS
GOBIERNO MUNICIPAL DE LOS RIOS
ANEXO 3

GOBIERNO MUNICIPAL DE VITICHI

Proyecto : RESIDUOS SOLIDOS

Localidad : VITICHIPRODUCCION DOMICILIARIA DIARIA PERCAPITA

ENSAYO N°..... 1

Fecha 09/02/2003

UBICACIÓN VIVIENDA Calle, Av., Plaza, etc	N°.	Habitantes	PRODUCCION			OBSERV.
			Kg.	Días	Kg/Día/Habit.	
De Ibañez	1	1	2.50	3	0.833	desechado
Centenario	2	6	3.50	3	0.194	
Centenario	3	6	3.00	3	0.167	
Centenario	4	4	2.00	3	0.167	
Sucre	5	4	3.00	3	0.250	
Sucre	6	4	2.50	3	0.208	
Bolívar	7	8	4.00	3	0.167	
Bolívar	8	4	2.50	3	0.208	
Bolívar	9	5	2.50	3	0.167	
Bolívar	10	6	3.50	3	0.194	
Bolívar	11	7	3.50	3	0.167	
Bolívar	12	4	1.50	3	0.125	
Bolívar	13	2	2.50	3	0.417	
Sucre	14	3	3.00	3	0.333	
Itze	15	8	12.00	3	0.500	
Itze	16	4	5.00	3	0.417	
Campero N° 41	17	6	3.00	3	0.167	
Campero	18	5	5.00	3	0.333	
Tomás Frías	19	2	3.00	3	0.500	
Tomás Frías	20	5	3.00	3	0.200	
Tomás Frías	21	7	4.00	3	0.190	
Tomás Frías	22	7	2.00	3	0.095	desechado
Tomás Frías	23	8	5.00	3	0.208	
Tomás Frías	24	6	2.00	3	0.111	
Mo Pata	25	4	4.00	3	0.333	
Mo Pata	26	5	4.00	3	0.267	
TOTALES GENERALES	26	131	91.50		6.919	
TOTAL / Media	24	123	87.00		5.99	
PROMEDIO PRODUCCION :			0.250	Kg/Hab/Día		
			0.236			

GOBIERNO MUNICIPAL DE VITICHI

Proyecto : RESIDUOS SOLIDOS

Localidad : VITICHI

PRODUCCIÓN DOMICILIARIA DIARIA PERCAPITA

ENSAYO N°. 2

Fecha 12/02/2003

UBICACIÓN VIVIENDA Calle, Av., Plaza, etc	N°.	Habitantes	PRODUCCION			OBSERV.
			Kg.	Días	Kg/Día/Habit.	
A De Ibañez	1	1	2.00	3	0.667	
Centenario	2	6	2.00	3	0.111	
Centenario	3	6	4.50	3	0.250	
Centenario	4	4	2.00	3	0.167	
Sucre	5	4	3.00	3	0.250	
Sucre	6	4	2.00	3	0.167	
Bolivar	7	8	3.50	3	0.146	
Bolivar	8	4	3.00	3	0.250	
Bolivar	9	5	2.00	3	0.133	
Bolivar	10	6	4.50	3	0.250	
Bolivar	11	7	4.50	3	0.214	
Bolivar	12	4	2.00	3	0.167	
Bolivar	13	2	3.00	3	0.500	
Sucre	14	3	3.50	3	0.389	
Arze	15	8	13.00	3	0.542	
Arze	16	4	3.00	3	0.250	
Campero N° 41	17	6	5.00	3	0.278	
Campero	18	5	6.00	3	0.400	
Tomas Frias	19	2	2.00	3	0.333	
Tomas Frias n° 60	20	5	2.00	3	0.133	
Tomas Frias	21	7	3.00	3	0.143	
Tomas Frias n° 4	22	7	2.50	3	0.119	
Tomas Frias	23	8	6.00	3	0.250	
Tomas Frias	24	6	3.00	3	0.167	
Tako Pata	25	4	4.50	3	0.375	
Tako Pata	26	5	4.00	3	0.267	
TOTALES GENERALES	30	131	95.50		6.916	
TOTAL / Media	30	131	95.50		6.916	

PROMEDIO PRODUCCION :

0.231 Kg/Hab/Día

0.243

GOBIERNO MUNICIPAL DE VITICHI

Proyecto : RESIDUOS SOLIDOS

Localidad : VITICHIDETERMINACION DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA

ENSAYO N°..... 1

Fecha 14-02-03

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	CALLE O ZONA N° 01		CALLE O ZONA N° 02		CALLE O ZONA N° 03		PROMEDIO ENSAYOS %
	KG	%	KG	%	KG	%	
Materia Orgánica (vegetales, restos alimentos, huesos, etc.)	6.25	42.4	8.00	34.8	6.75	38.6	38.6
Materia Inerte (piedra, tierra, cenizas, etc.)	5.50	37.3	11.50	50.0	4.50	25.7	37.7
Papel y cartón	0.75	5.1	1.25	5.4	2.00	11.4	7.3
Metálicos	1.00	6.8	0.50	2.2	0.00	0.0	3.0
Plásticos	0.50	3.4	1.00	4.3	1.00	5.7	4.5
Vidrios	0.25	1.7	0.50	2.2	2.00	11.4	5.1
Textiles (telas y cueros)	0.00	0.0	0.25	1.1	0.25	1.4	0.8
Material no clasificable	0.50	3.4	0.00	0.0	1.00	5.7	3.0
TOTAL	14.75	100.0	23.00	100.0	17.50	100.0	100.0

ENSAYO N°..... 2	Fecha						
------------------	-------	--	--	--	--	--	--

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	CALLE O ZONA Innominada		CALLE O ZONA Bolivar		CALLE O ZONA		PROMEDIO ENSAYO %
	KG	%	KG	%	KG	%	
	Materia Orgánica (vegetales, restos alimentos, huesos, etc.)	6.00	29.3	5.50	24.4		
Materia Inerte (piedra, tierra, cenizas, etc.)	8.75	42.7	10.50	46.7			44.7
Papel y cartón	1.00	4.9	1.25	5.6			5.2
Metálicos	1.50	7.3	1.00	4.4			5.9
Plásticos	1.50	7.3	1.50	6.7			7.0
Vidrios	0.75	3.7	1.00	4.4			4.1
Textiles (telas y cueros)	0.00	0.0	0.75	3.3			1.7
Material no clasificable	1.00	4.9	1.00	4.4			4.7
TOTAL	20.50	100.00	22.50	100.00	0.00	0.00	100.00

GOBIERNO MUNICIPAL DE ALICHA

ANEXO 13

ANEXO 1.4

GOBIERNO MUNICIPAL DE VITICHI

Proyecto : **RESIDUOS SOLIDOS**
 Localidad : **VITICHI**

DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO

ENSAYO N°..... 1

Fecha 14-02-03

DATOS	Unidad	CALLE O ZONA N° 01	CALLE O ZONA N° 02	PROMEDIO ENSAYO
Peso del cilindro VACIO	Kg	20.0	20.0	
Peso del cilindro con desechos	Kg.	48.0	51.5	
Peso NETO de los desechos	Kg.	28.0	31.5	
Altura LIBRE del cilindro	cm.	51.5	46.0	
Altura TOTAL del cilindro	cm.	86.0	86.0	
Altura NETA de los desechos	cm.	34.5	40.0	
Diámetro del cilindro	cm.	55.0	55.0	
Volumen NETO de los desechos	m3	0.082	0.095	
DENSIDAD DE LA BASURA	Kg/m3	341.60	331.46	336.53

ENSAYO N°..... 2

Fecha 18-02-03

DATOS	Unidad	CALLE O ZONA N° 01	CALLE O ZONA N° 02	PROMEDIO ENSAYO
Peso del cilindro VACIO	Kg	20.0	20.0	
Peso del cilindro con desechos	Kg.	45.5	49.5	
Peso NETO de los desechos	Kg.	25.5	29.5	
Altura LIBRE del cilindro	cm.	49.0	47.0	
Altura TOTAL del cilindro	cm.	86.0	86.0	
Altura NETA de los desechos	cm.	37.0	39.0	
Diámetro del cilindro	cm.	55.0	55.0	
Volumen NETO de los desechos	m3	0.088	0.093	
DENSIDAD DE LA BASURA	Kg/m3	290.08	318.38	304.23

PROMEDIO GENERAL VITICHI :	320.38 Kg/m3
-----------------------------------	---------------------

TABLA N° 9

PRODUCCIÓN Y VOLUMENES DE RESIDUOS SÓLIDOS POR AÑO

Población : VITICHI Provincia : Nor Chichas
 Seccion Municipal: Vitichi Departamento : Potosi

Año proyectado	Población Aplicable Hab.	Indice de Producción %	Producción percapita Kg/Hab-día	Producción domiciliaria Tn/año	Otras § Producciones (20%)- Tn/año	Total Producción Tn/año	Cobertura de recoleccion (95%) - Tn/año	Peso específico Tn/m3	Volumen anual m3/año	Volumen acumulado m3
2001	1139	0	0.400	166	33	200	190	0.32038	592	592
2002	1147	1	0.404	169	34	203	193	0.32038	602	1193
2003	1154	1	0.408	172	34	206	196	0.32038	611	611
2004	1161	1	0.412	175	35	210	199	0.32038	622	1233
2005	1169	1	0.416	178	36	213	202	0.32038	632	1865
2006	1176	1	0.420	180	36	217	206	0.32038	642	2507
2007	1184	1	0.425	183	37	220	209	0.32038	653	3160
2008	1191	1	0.429	186	37	224	213	0.32038	663	3823
2009	1199	1	0.433	189	38	227	216	0.32038	674	4497
2010	1206	1	0.437	193	39	231	220	0.32038	685	5183
2011	1214	1	0.442	196	39	235	223	0.32038	696	5879
2012	1221	1	0.446	199	40	239	227	0.32038	708	6587
2013	1229	1	0.451	202	40	243	230	0.32038	719	7306
TOTAL				2389	478	2866	2723		7306	

§ = Producción de Escuelas, comercios, Industrias, mercados, barrido publico, escombros, otros.

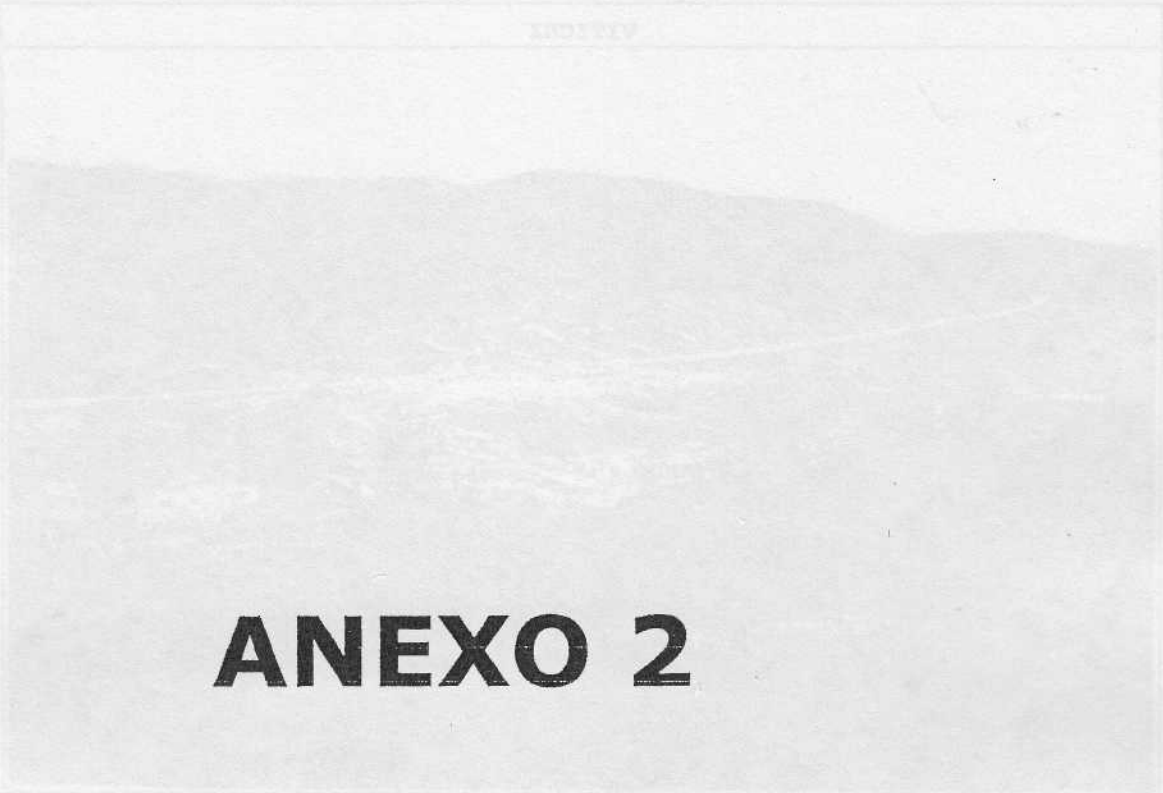
TABLA N° 10

REQUERIMIENTOS VOLUMETRICOS DEL RELLENO SANITARIO

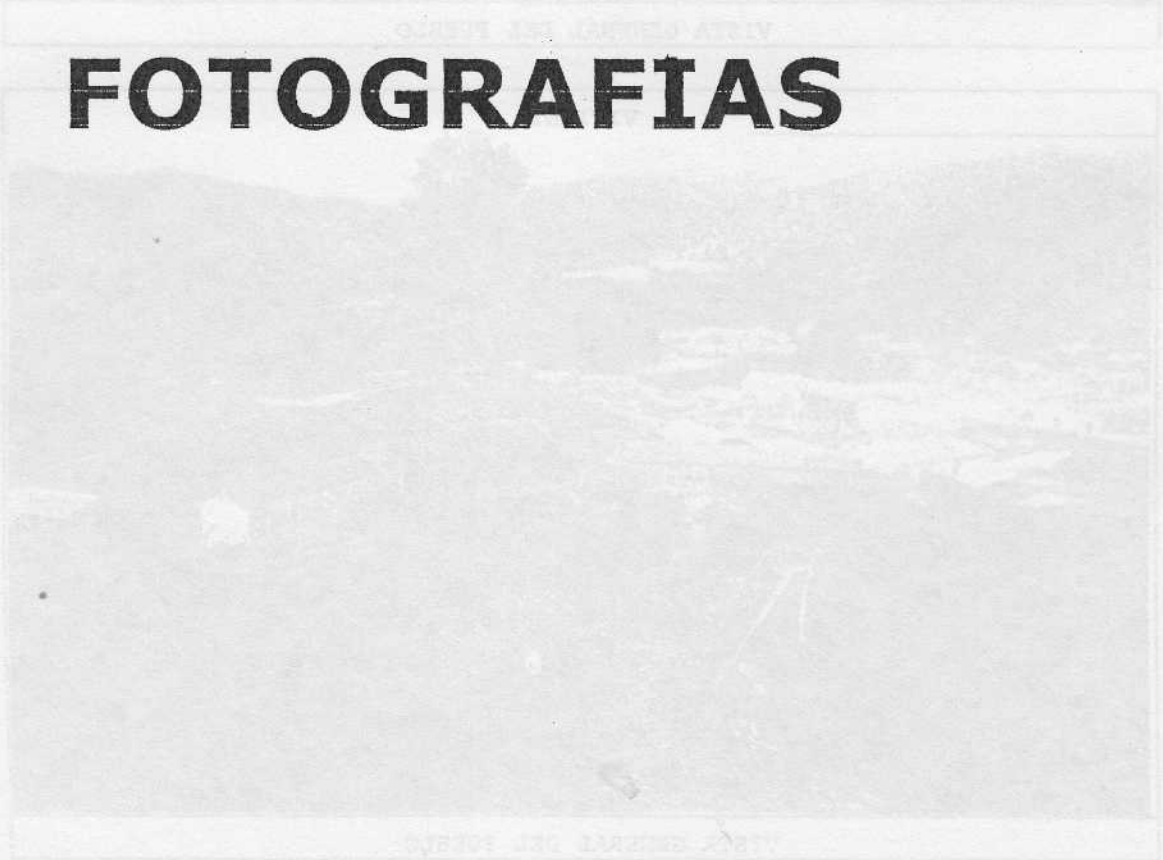
Población : VITICHI Provincia : Nor Chichas
 Seccion Municipal: Vitichi Departamento : Potosi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AÑO	Recoleccion RS anual Ton	Recoleccion RS diarios Ton/día	Volumen RS diario m3	Altura Efectiva m	Altura Total m	Frente m	Fondo m	Volumen Total Celda m3	Volumen Anual m3	Volumen RS anual m3	Volumen cobertura m3/año
2003	196	0.537	1.523	0.35	0.50	2.00	2.18	2.176	794.154	555.908	238.246
2004	199	0.546	1.548	0.35	0.50	2.00	2.21	2.212	807.213	565.049	242.164
2005	202	0.555	1.574	0.35	0.50	2.00	2.25	2.248	820.476	574.333	246.143
2006	206	0.564	1.599	0.35	0.50	2.00	2.28	2.285	833.946	583.762	250.184
2007	209	0.573	1.626	0.35	0.50	2.00	2.32	2.322	847.627	593.339	254.288
2008	213	0.582	1.652	0.35	0.50	2.00	2.36	2.360	861.521	603.065	258.456
2009	216	0.592	1.679	0.35	0.50	2.00	2.40	2.399	875.633	612.943	262.690
2010	220	0.602	1.707	0.35	0.50	2.00	2.44	2.438	889.965	622.975	266.989
2011	223	0.611	1.735	0.35	0.50	2.00	2.48	2.478	904.521	633.165	271.356
2012	227	0.621	1.763	0.35	0.50	2.00	2.52	2.519	919.304	643.513	275.791
2013	230	0.631	1.792	0.35	0.50	2.00	2.56	2.560	934.319	654.023	280.296
TOTAL									9488.679	6642.075	2846.604

Compactación manual en relleno sanitario	10%	
densidad natural	0.32038 ton/m3	Celda interdiaria
Densidad compactada	0.35242 ton/m3	1.522 * 7 / 3
Altura util de la celda	0.35 m	3.55 m3
Cobertura tierra compactada	0.15 m	fondo
Altura total de la celda	0.50 m	5.08 m
Ancho de la celda	2.00 m	

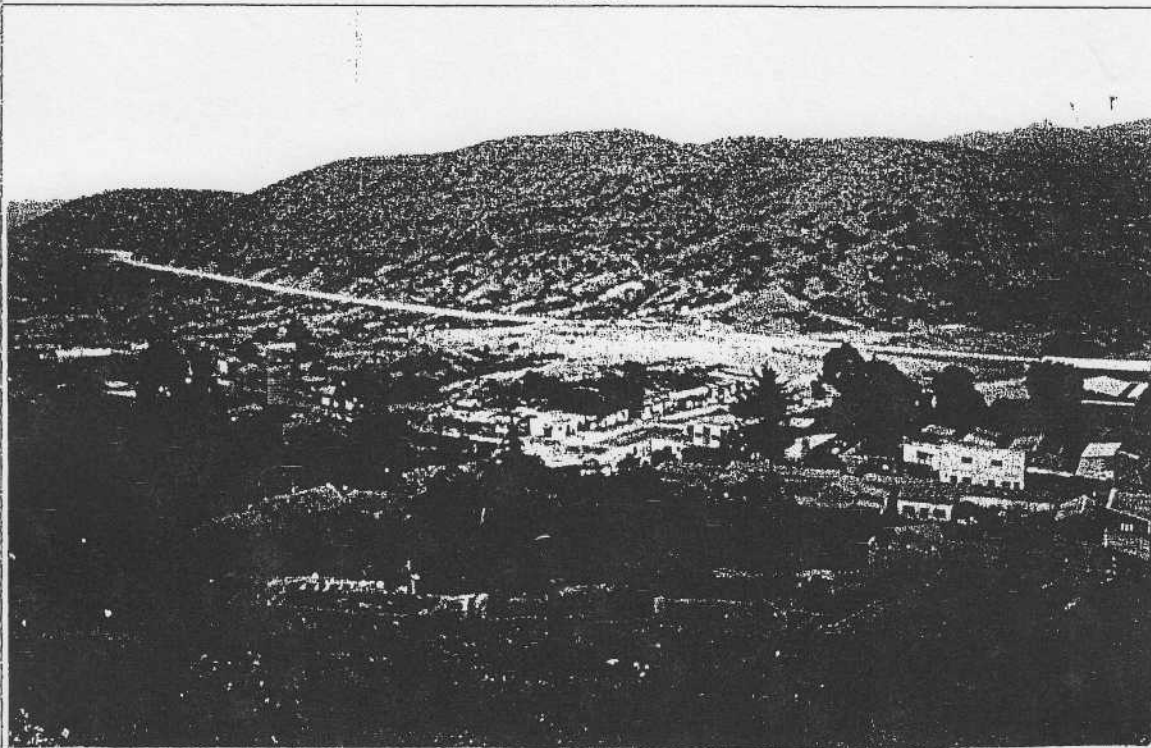


ANEXO 2



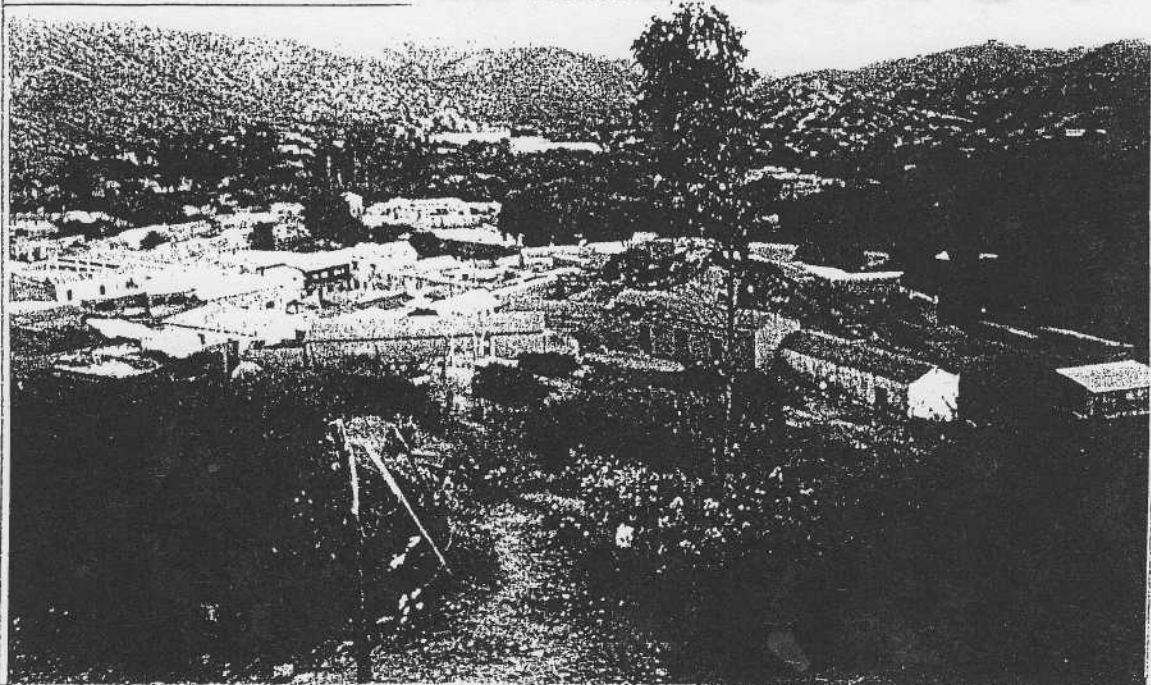
FOTOGRAFÍAS

VITICHI



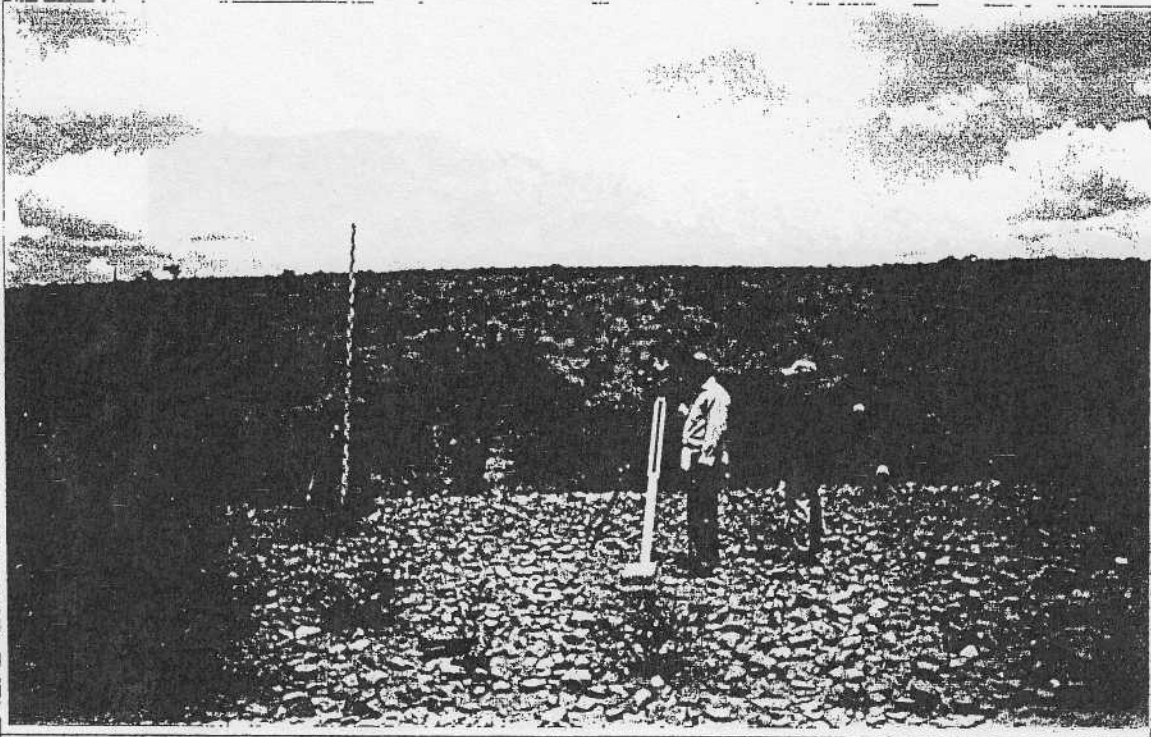
VISTA GENERAL DEL PUEBLO

VITICHI



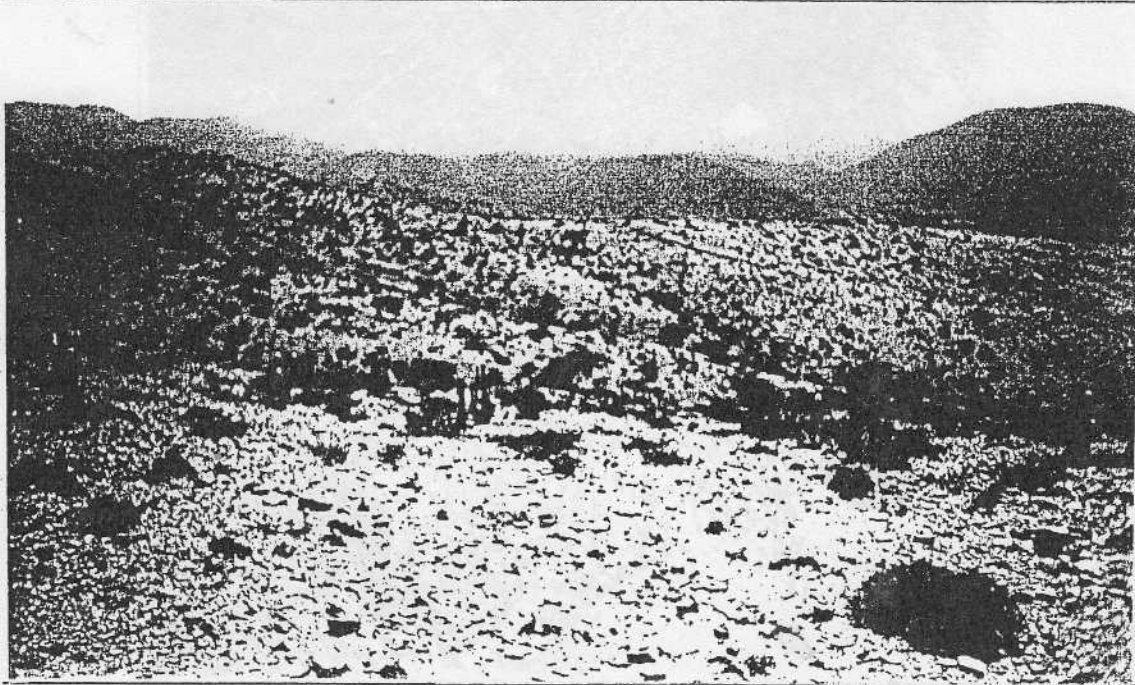
VISTA GENERAL DEL PUEBLO

RELLENO SANITARIO JALSURI



VISTA DEL SITIO DE RELLENO

RELLENO SANITARIO JALSURI



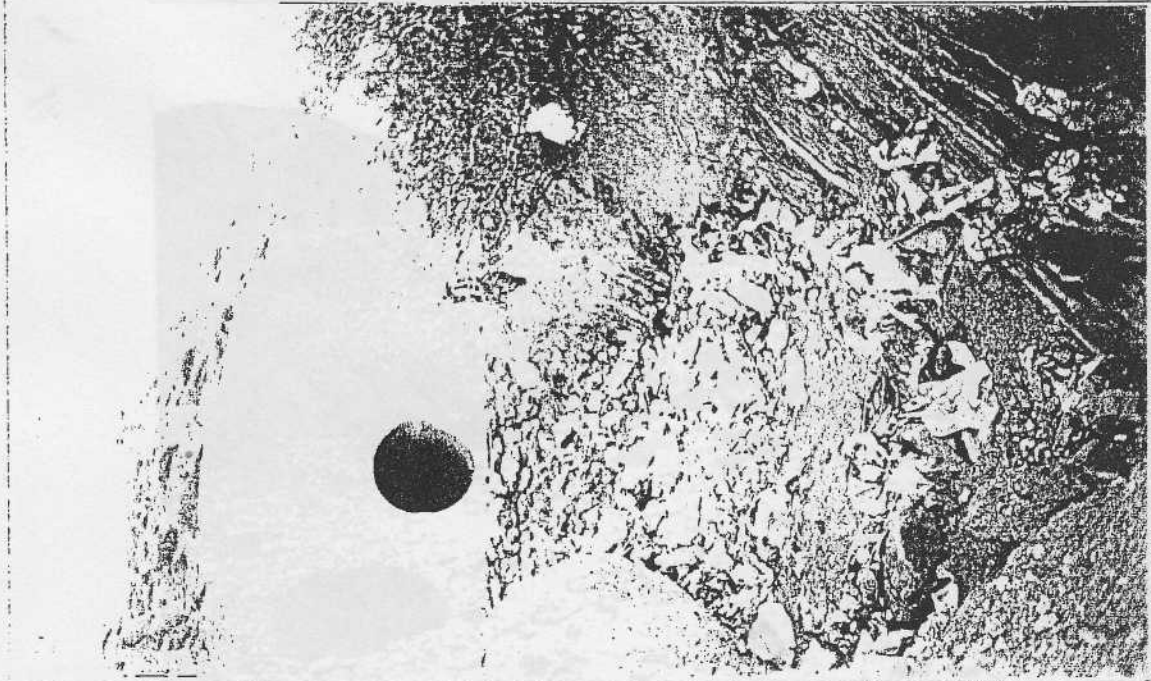
VISTA DEL SITIO DE RELLENO

VITICHI



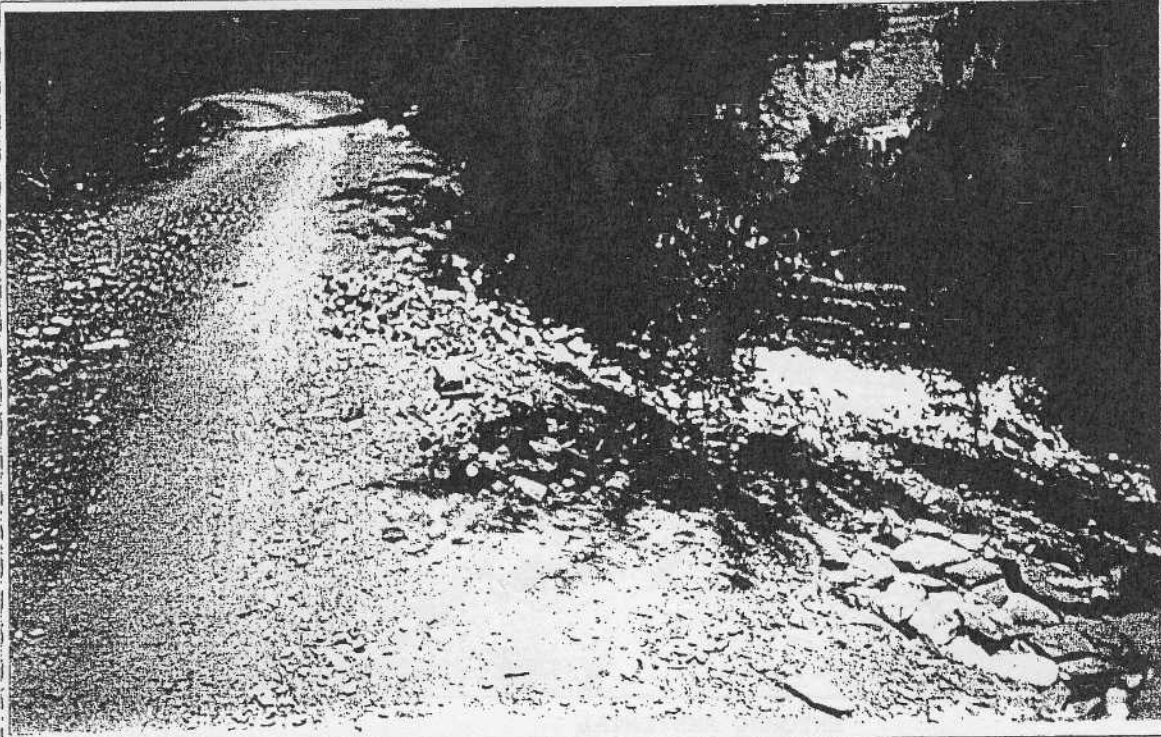
PROBLEMÁTICA DE LA BASURA

VITICHI



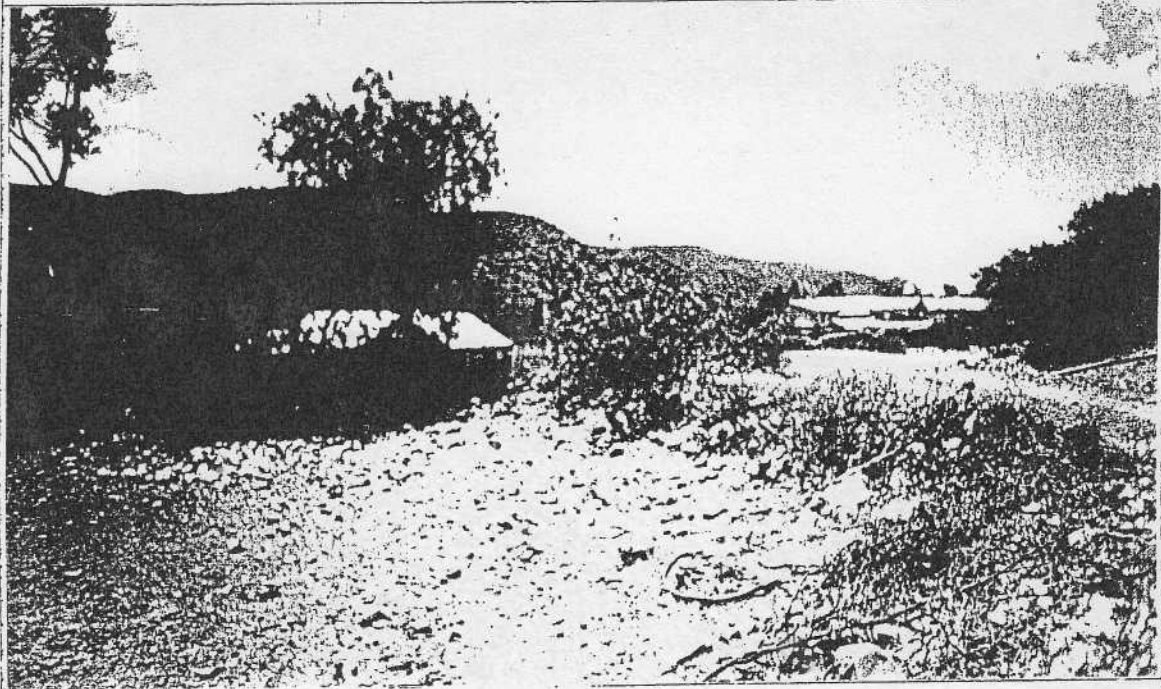
PROBLEMÁTICA DE LA BASURA

VITICHI



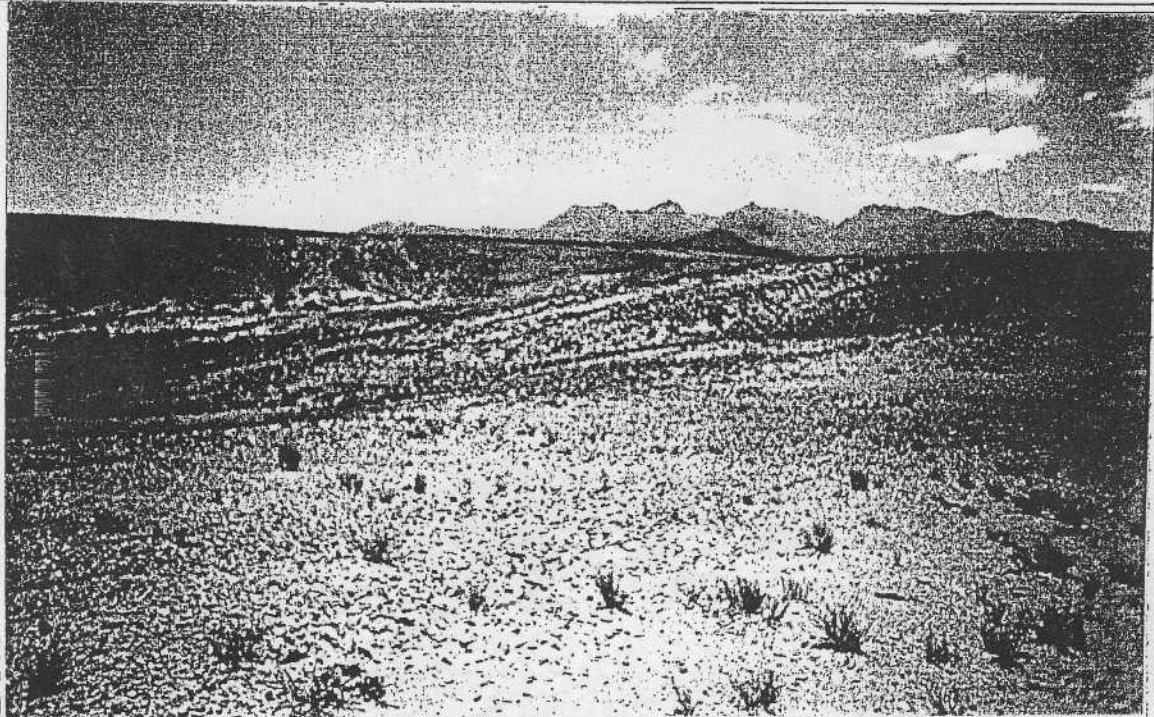
PROBLEMÁTICA DE LA BASURA

VITICHI



PROBLEMÁTICA DE LA BASURA

RELLENO SANITARIO JALSURI



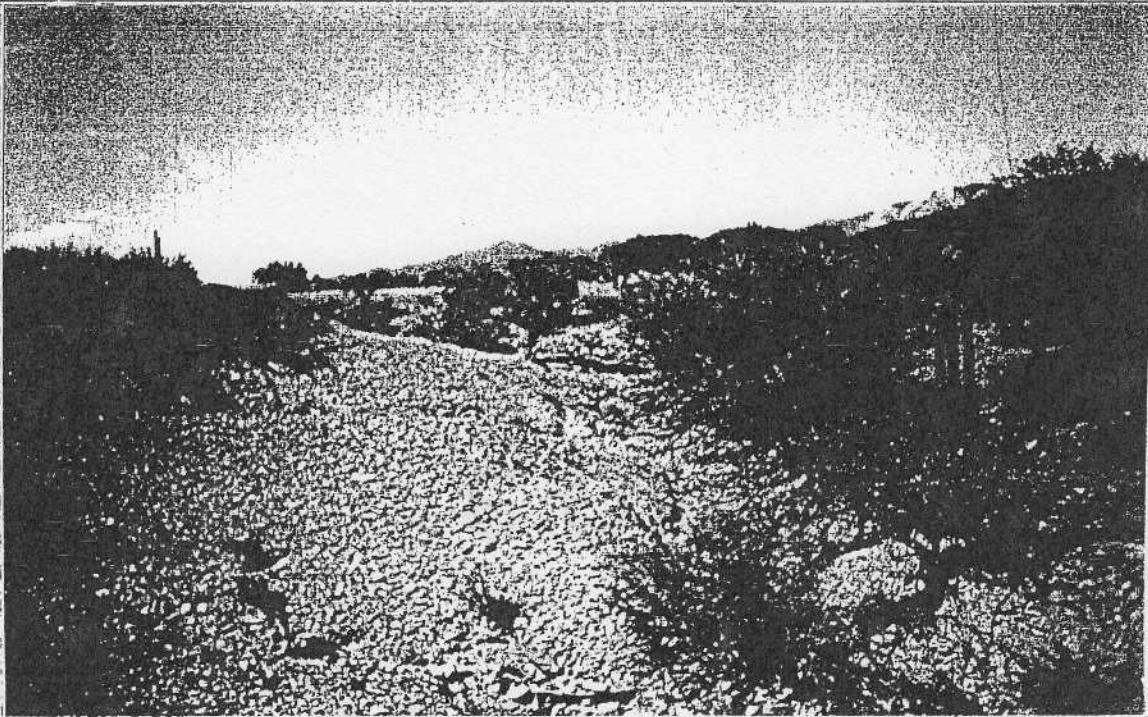
ENTORNO AMBIENTAL

RELLENO JALSURI



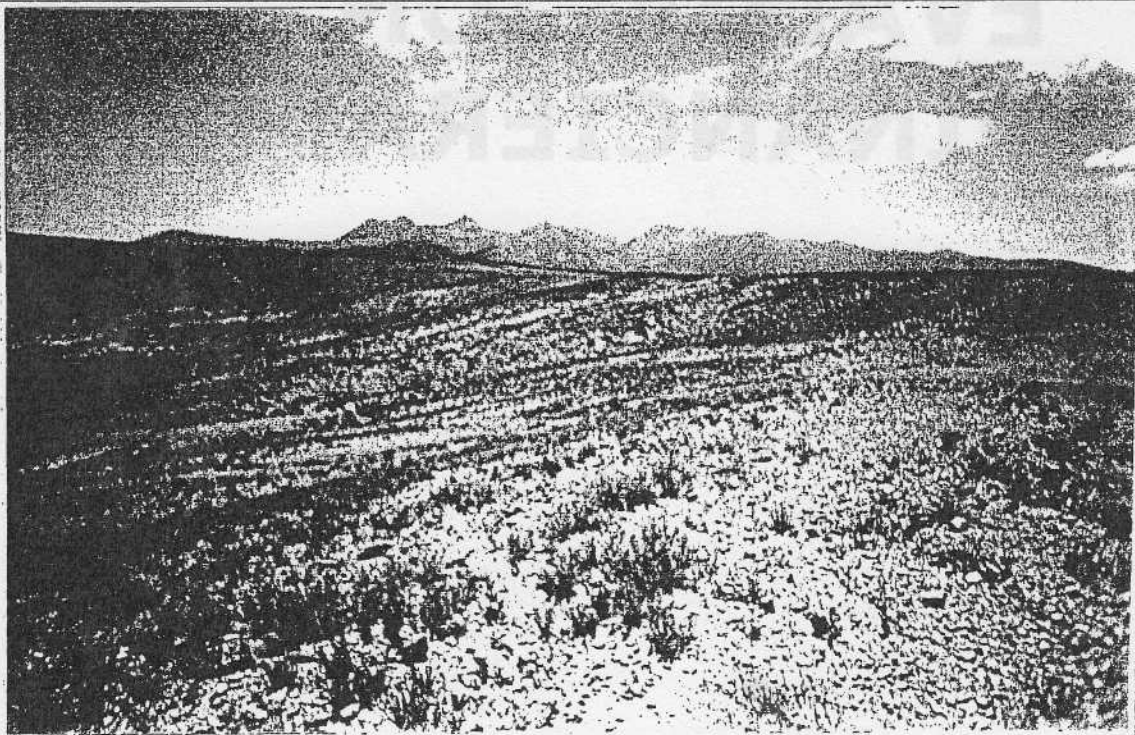
ENTORNO AMBIENTAL

RELLENO SANITARIO JALSURI

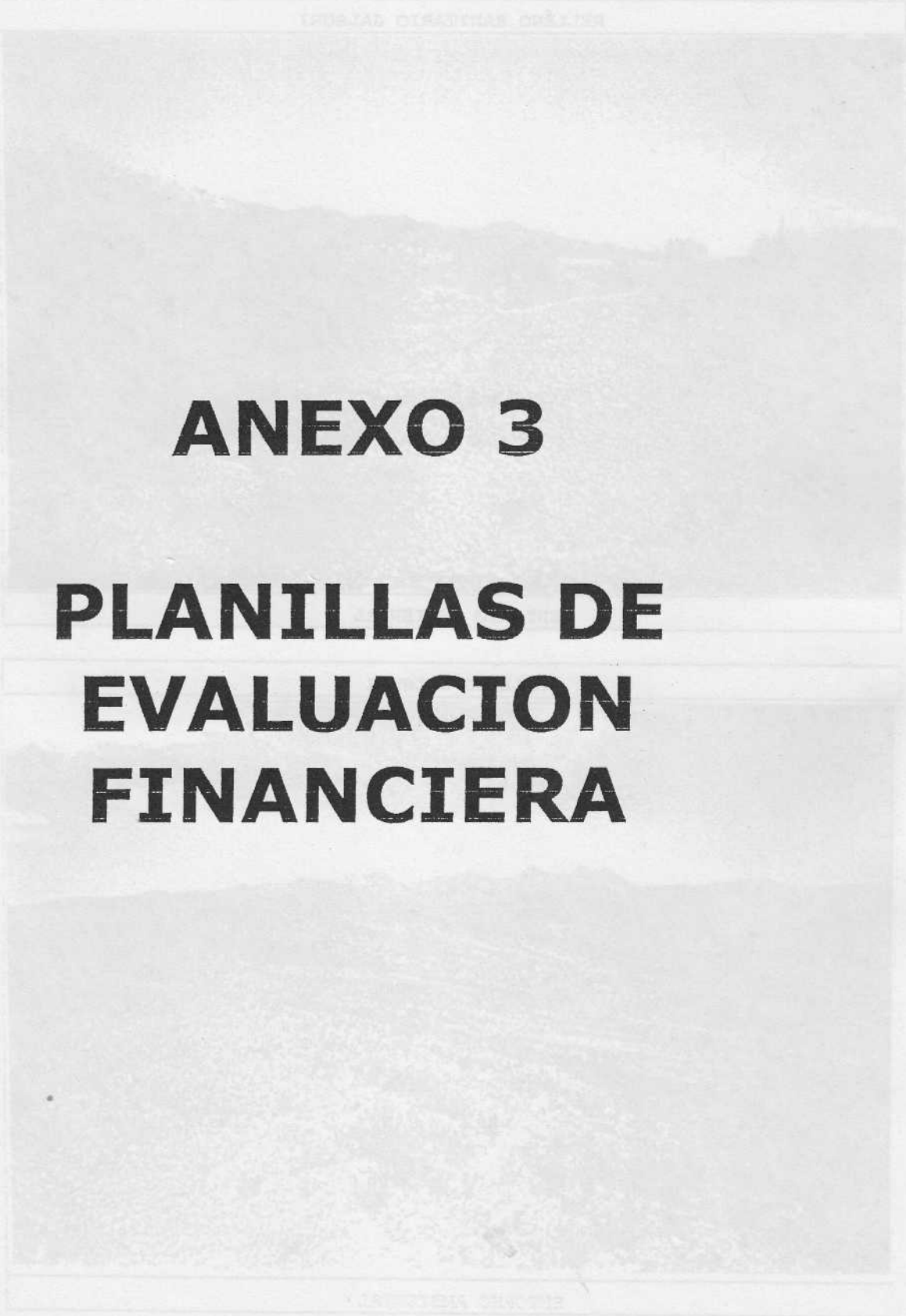


ENTORNO AMBIENTAL

RELLENO JALSURI



ENTORNO AMBIENTAL



ANEXO 3

**PLANILLAS DE
EVALUACION
FINANCIERA**

NÚMERO DE AÑOS QUE DURARÁ EL PROYECTO: AÑO BASE:
 NÚMERO DE AÑOS QUE DURARÁ LA INVERSIÓN:
 DILIGENCIE ESTA SECCIÓN ANTES DE COMENZAR A INTRODUCIR INFORMACIÓN EN LA HOJA Y PULSE EL BOTÓN

TIPO DE PROYECTO

Recolección
 Barrido
 Disposición Final

ANTECEDENTES

PROBLEMA O NECESIDAD

Entidad Ejecutora	HAM DE VITICHI
Entidad Operadora	HAM DE VITICHI

OBJETIVOS DEL PROYECTO

LOCALIZACIÓN

Municipio:

Población Total	% Cubierto por el Proyecto	Total Población Beneficiada
1,154	100.00%	1,154

Tasa de Crecimiento Intercensal	0.62%
Promedio de Personas por Vivienda	4.0

POBLACIÓN OBJETIVO

ESTRATO O CATEGORÍA	% de la Población Total	Años																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Hombres	48%	530	533	536	540	543	546	550	553	556	560	563	567	570	574	578	581	585	588	592	596	599
Mujeres	54%	624	628	632	636	640	644	648	652	656	660	664	669	673	677	681	685	690	694	698	702	707
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	100%	1,154	1,161	1,168	1,176	1,183	1,190	1,198	1,205	1,213	1,220	1,228	1,235	1,243	1,251	1,259	1,266	1,274	1,282	1,290	1,298	1,306

UNIDADES BENEFICIADAS

	Años																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Viviendas	289	290	292	294	296	298	299	301	303	305	307	309	311	313	315	317	319	321	323	325	327
Industrias	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comercios	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
TOTAL	294	295	297	299	301	303	304	306	308	310	312	314	316	318	320	322	324	326	328	330	332

SERVICIOS PÚBLICOS EN EL MUNICIPIO

Cobertura Agua Potable	
Cobertura Alcantarillado	
Cobertura Energía Eléctrica	
Cobertura Teléfono	

CLIMATOLOGÍA

Temperatura Promedio		° C
Altura sobre el nivel del mar		m s n.m.
Volumen de lluvia anual		mm.

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Residenciales	83%
Comerciales	17%
Industriales	
Residuos Peligrosos	
Otros	
TOTAL	100%

SITUACIÓN ACTUAL DEL BARRIDO

Longitud de la red vial urbana	6.5	Kmts
Porcentaje con Pavimento	4%	
Porcentaje que se barre actualmente	0%	
Porcentaje Empedrado		
Porcentaje Adoquinado		
Porcentaje Adicional de Barrido con Proyecto	0%	

RELACIÓN DEL OBJETIVO DEL PROYECTO Y PLANES DE SANEAMIENTO BÁSICO

COMPONENTES DEL PLAN	RELACION DEL PROYECTO
Plan Local	
Planes o Programas Departamentales	
Plan Sectorial (Nacional)	

COINCIDENCIA DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO CON LA POLÍTICA III PLAN

Coincide Totalmente
 Coincide Parcialmente
 No Coincide

ESTIMACIÓN PRELIMINAR DEL IMPACTO AMBIENTAL

IMPACTO AMBIENTAL	Ninguno	Bajo	Medio	Alto	Tipo de Impacto	
					Transitorio	Permanente
Bosque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suelo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agua	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aire	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biodiversidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Categoría del Impacto
4

INGRESOS DEL PROYECTO

Componentes	Tarifa Mensual	Unidad Monetaria	Bolívianos	Unidad Física	Pesos	Años																	Total	
						0 2004	1 2005	2 2006	3 2007	4 2008	5 2009	6 2010	7 2011	8 2012	9 2013	10 2014	11 2015	12 2016	13 2017	14 2018	15 2019	16 2020		17 2021
Ingresos Viviendas																								
Hombres	6 10		0	9,751	9,812	9,873	9,934	9,996	10,058	10,121	10,184	10,247	10,311	10,375	10,440	10,505	10,570	10,636	10,702	10,768	10,835	10,903	10,971	206,893
Mujeres	6 10		0	11,488	11,570	11,642	11,714	11,787	11,860	11,934	12,008	12,083	12,158	12,234	12,310	12,386	12,463	12,541	12,619	12,697	12,776	12,856	12,936	244,070
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos Industrias																								
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos Comercios																								
	4 00		0	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	4,800
TOTAL INGRESOS			0	21,480	21,622	21,755	21,888	22,023	22,159	22,295	22,432	22,570	22,709	22,849	22,989	23,131	23,273	23,416	23,561	23,706	23,852	23,998	24,146	455,863

COSTOS DEL PROYECTO

Componentes	Unidad Monetaria	Bolívianos	Unidad Física	Pesos	Años																	Total		
					0 2004	1 2005	2 2006	3 2007	4 2008	5 2009	6 2010	7 2011	8 2012	9 2013	10 2014	11 2015	12 2016	13 2017	14 2018	15 2019	16 2020		17 2021	18 2022
COSTOS DE OPERACIÓN																								
BARRIDO																								
Bienes Transables					1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	37,440
Materiales Locales																								0
Mano de Obra Calificada																								0
Mano de Obra Semicalficada				7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	159,200
Mano de Obra No Calificada Urbana																								0
Mano de Obra No Calificada Rural																								0
Subtotal		0	8,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	9,832	196,640
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE																								
Bienes Transables					1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	1,872	37,440
Materiales Locales																								0
Mano de Obra Calificada																								0
Mano de Obra Semicalficada				2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	2,652	53,040
Mano de Obra No Calificada Urbana																								0
Mano de Obra No Calificada Rural																								0
Subtotal		0	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	4,524	90,480
DISPOSICIÓN FINAL																								
Bienes Transables																								0
Materiales Locales																								0
Mano de Obra Calificada																								0
Mano de Obra Semicalficada				7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	159,200
Mano de Obra No Calificada Urbana																								0
Mano de Obra No Calificada Rural																								0
Subtotal		0	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	7,960	159,200
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN			0	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	22,316	446,320
COSTOS DE INVERSIÓN																								
BARRIDO																								
Bienes Transables																								0
Materiales Locales																								0
Mano de Obra Calificada																								0
Mano de Obra Semicalficada																								0
Mano de Obra No Calificada Urbana																								0
Mano de Obra No Calificada Rural																								0
Subtotal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE																								
Bienes Transables																								0
Materiales Locales																								0
Mano de Obra Calificada																								0
Mano de Obra Semicalficada																								0
Mano de Obra No Calificada Urbana																								0
Mano de Obra No Calificada Rural																								0
Subtotal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISPOSICIÓN FINAL																								
Bienes Transables																								0
Materiales Locales																								0
Mano de Obra Calificada																								0
Mano de Obra Semicalficada																								0
Mano de Obra No Calificada Urbana																								0
Mano de Obra No Calificada Rural																								0
Subtotal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN

RPC DIVISA	1.16
RPC MANO DE OBRA CALIFICADA	1
RPC MANO DE OBRA SEMICALIFICADA	0.43
RPC MANO DE OBRA NO CALIFICADA URBANA	0.23
RPC MANO DE OBRA NO CALIFICADA RURAL	0.64
TASA SOCIAL DE DESCUENTO	12.07%

COSTOS DEL PROYECTO

Unidad Monetaria	Bolivianos	Unidad Física	Pesos
------------------	------------	---------------	-------

Componentes	Años																				Total	
	0 2004	1 2005	2 2006	3 2007	4 2008	5 2009	6 2010	7 2011	8 2012	9 2013	10 2014	11 2015	12 2016	13 2017	14 2018	15 2019	16 2020	17 2021	18 2022	19 2023		20 2024
COSTOS DE OPERACIÓN																						
BARRIDO																						
Bienes Transables	0	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	43,430
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalficada	0	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	68,456
Mano de Obra No Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	5,594	111,886
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE																						
Bienes Transables	0	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	43,430
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalficada	0	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	22,807
Mano de Obra No Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	3,312	66,238
DISPOSICIÓN FINAL																						
Bienes Transables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalficada	0	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	68,456
Mano de Obra No Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	3,423	68,456
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN	0	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	246,580
COSTOS DE INVERSIÓN																						
BARRIDO																						
Bienes Transables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalficada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE																						
Bienes Transables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalficada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISPOSICIÓN FINAL																						
Bienes Transables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalficada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra No calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS DE INVERSIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPACTO AMBIENTAL																						
Costo de los Estudios de Impacto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo del Manejo del Impacto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	0	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	12,329	246,580

INDICADORES SOCIOECONOMICOS

Indicador	Valor
CAES	12,329
COSTO - EFICIENCIA (Unidades Beneficiadas)	37
COSTO - EFICIENCIA (Barrido)	0

INDICADORES FINANCIEROS

Indicador	Valor
VACP	188,699
VANP	482
CAEP	22,316

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

ESCENARIO 1

Variables	Valor Actual	Nuevo Valor %
Unidades Beneficiadas	332	10.00%
Monto de la Inversión	246,580	

Indicador	Valor
CAES	12,329
COSTO - EFICIENCIA (Unidades Beneficiadas)	34
COSTO - EFICIENCIA (Barrido)	0

ESCENARIO 2

Variables	Valor Actual	Nuevo Valor %
Unidades Beneficiadas	332	-10.00%
Monto de la Inversión	246,580	

Indicador	Valor
CAES	12,329
COSTO - EFICIENCIA (Unidades Beneficiadas)	41
COSTO - EFICIENCIA (Barrido)	0

ESCENARIO 3

Variables	Valor Actual	Nuevo Valor %
Unidades Beneficiadas	332	
Monto de la Inversión	246,580	0.00%

Indicador	Valor
CAES	82,244
COSTO - EFICIENCIA (Unidades Beneficiadas)	248
COSTO - EFICIENCIA (Barrido)	0

ANEXO 4

ESPECIFICACIONES TECNICAS

INDICE DE CONTENIDO

1	INSTALACIÓN DE FAENAS Y REPLANTEO	1
1.1	INSTALACIÓN DE FAENAS	1
1.1.1	Generales	1
1.1.2	Oficinas, almacenamiento de los combustibles y materiales de construcción	1
1.1.3	Aprovisionamiento de agua	2
1.1.4	Corriente eléctrica	2
1.1.5	Mantenimiento de las instalaciones	2
1.1.6	Protección y reparación de las instalaciones existentes	3
1.1.7	Señalización anunciando el proyecto	3
1.2	REPLANTEO	3
1.2.1	Mano de obra, herramientas y equipos	4
1.2.2	Ejecución	4
1.3	PLANOS "TAL COMO SE CONSTRUYÓ"	4
1.4	NORMAS PARTICULARES DE MEDICIÓN	5
2	MOVIMIENTO DE TIERRA Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	6
2.1	MANO DE OBRA, EQUIPO Y MATERIALES	6
2.1.1	Ubicación de las obras	6
2.1.2	Datos del subsuelo	6
2.1.3	Explotación de áreas de préstamo	7
2.2	EXCAVACIONES	7
2.2.1	Definición	7
2.2.2	Clasificación	7
2.2.3	Drenaje y remoción del agua acumulada	8
2.2.4	Excavación en roca	8
2.2.5	Entibación	9
2.2.6	Agotamiento y drenaje	10
2.3	EXCAVACIÓN EN ZANJAS	11
2.4	CAMAS O ASIENTOS PARA TUBERÍAS	12
2.4.1	Definición	12
2.4.2	Materiales	12
2.4.3	Tipos	13
2.5	EXCAVACIÓN PARA OBRAS CIVILES	13
2.6	RELLENO Y COMPACTACIÓN	14
2.6.1	Definición	14
2.6.2	Material para el relleno, herramientas y equipos, mano de obra	14
2.6.3	Relleno de Zanjas	14
2.7	RELLENO DE ESTRUCTURAS Y COMPACTACIÓN	16
2.8	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRANTE	17
2.8.1	Definición	17
2.8.2	Mano de obra, herramientas y equipos	17
2.8.3	Ejecución	17
3	HORMIGONES	18
3.1	DEFINICIÓN	18
3.2	REQUISITOS DEL HORMIGÓN	18
3.3	MATERIALES PARA LA PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN	19
3.3.1	Cemento	19
3.3.2	Aditivos	20

3.3.3	Agregados	20
3.3.4	Agua.....	21
3.4	PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN	21
3.4.1	Composición de la mezcla.....	21
3.4.2	Proceso de mezclado	22
3.5	ENSAYOS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	23
3.5.1	Generalidades	23
3.5.2	Agregados	23
3.5.3	Agua.....	23
3.5.4	Hormigón	23
3.6	TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.....	25
3.7	COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN	26
3.7.1	Condiciones especiales.....	26
3.7.2	Colocación del hormigón en las zonas de cimentación.....	26
3.7.3	Prescripciones para el hormigonado.....	27
3.7.4	Hormigonado de construcciones cerradas.....	28
3.7.5	Empotrado de las armaduras con hormigón	28
3.7.6	Hormigonado a bajas temperaturas.....	28
3.7.7	Hormigonado bajo agua	29
3.7.8	Compactación del hormigón.....	29
3.7.9	Plan de Hormigonado - Juntas de trabajo.....	30
3.8	ENCOFRADO Y CIMBRAS	30
3.8.1	Requisitos generales.....	30
3.8.2	Planos de encofrado.....	31
3.8.3	Tratamiento de los elementos de encofrado.....	31
3.9	ARMADURA PARA EL HORMIGÓN	32
3.9.1	Planos de armadura	32
3.9.2	Suministro de la armadura para el hormigón	32
3.9.3	Calidad de acero.....	32
3.9.4	Almacenaje de la armadura.....	32
3.9.5	Condiciones de la armadura antes de su colocación	32
3.9.6	Doblado y colocación de la armadura.....	33
3.9.7	Aprobación por el Supervisor de Obra.....	33
3.10	PIEZAS METÁLICAS PARA EMPOTRAR	33
3.11	COLOCACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS.....	33
3.11.1	Generalidades	33
3.11.2	Juntas de trabajo	34
3.11.3	Juntas de dilatación.....	34
3.12	CURADO Y ACABADO	35
3.12.1	Curado del hormigón	35
3.12.2	Tratamiento de superficies visibles	36
3.13	TOLERANCIA PARA TRABAJOS DE HORMIGÓN	36
3.13.1	Tolerancia de posición.....	36
3.13.2	Tolerancias de desigualdades en las superficies	36
3.13.3	Incumplimiento de las tolerancias	37
3.13.4	Posición de fierros de armado.....	37
3.14	CÁMARAS, DEPÓSITOS, IMPERMEABILIZACIÓN, SELLADO DE JUNTAS.....	37
3.14.1	Impermeabilización interior cámaras, etc.....	37
3.14.2	Impermeabilización de sobrecimientos	38
3.14.3	Sellado de Juntas	38
4	EDIFICACIONES	39

4.1	DEFINICIÓN	39
4.2	EJECUCIÓN	39
4.2.1	<i>Cimientos</i>	39
4.2.2	<i>Sobrecimientos</i>	39
4.2.3	<i>Impermeabilización</i>	39
4.2.4	<i>Albañilería de ladrillo</i>	39
4.2.5	<i>Revoques, enlucidos, revestimientos y zócalos</i>	40
4.2.6	<i>Botaguas de hormigón armado</i>	42
4.2.7	<i>Pisos</i>	42
4.2.8	<i>Techos y cubiertas</i>	43
4.2.9	<i>Cielo raso</i>	44
4.2.10	<i>Carpintería</i>	44
4.2.11	<i>Vidrios</i>	46
4.2.12	<i>Pinturas y barnices</i>	46
5	CERCOS DE PROTECCIÓN	49
5.1	DEFINICIÓN	49
5.2	CERCO DE ALAMBRE DE PUAS	49
6	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	50
6.1	GENERALIDADES	50
6.2	MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MANO DE OBRA	50
6.3	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	50
6.4	INSTALACIÓN DE LOS TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES	50
6.4.1	<i>Tuberías de PVC</i>	51
7	ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIALES	53
7.1	INST004 MOVILIZACIÓN E INSTALACIÓN DE FAENAS	53
7.2	REPL001 REPLANTEO	53
7.3	LIMP005 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	54
7.4	EXCA007 EXCAVACIÓN EN ROCA	55
7.5	EXCA004 EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA (CORTES Y CONFORMACIÓN BASE)	55
7.6	VIA001 HABILITACION DE VIAS DE ACCESO 4M DE ANCHO	56
7.7	SOLD001 ZANJAS DE DRENAJE PLUVIAL MAMPOSTERIA DE PIEDRA	56
7.8	HORM001 HORMIGÓN SIMPLE R210	57
7.9	ACER008 ACERO DE REFUERZO	58
7.10	REVO001 PISO ENLUCIDO DE CEMENTO	58
7.11	LIMP012 LIMPIEZA Y RETIRO DE ESCOMBROS	59
7.12	MURO001 MURO DE LADRILLO GAMBOTE VISTO	59
7.13	CONT001 CONTRAPISO DE PIEDRA MANZANA	60
7.14	PUER008 PUERTA TABLERO DE MADERA INCLUYE QUINCALLERÍA	60
7.15	VENT003 VENTANA DE MADERA MARA DE 2" (COLOCACIÓN)	61
7.16	CERC002 CERCO DE ALAMBRE DE PÚAS	61
7.17	PISO004 PISO DE CARPETA DE HORMIGÓN SIMPLE E=7.5 CM	62
7.18	PVC001 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC C6 DN100MM	62

GLOSARIO

HAM	Honorable Alcaldía Municipal
AWWA	American Water Works Association
ACI	American Concrete Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ASME	American Society for Mechanical Engineers
SSPC	Steel Standard Painting Council
CBH	Código Boliviano del Hormigón
IEC	International Electrotechnical Commission
NEMA	National Electric Manufacturers Association
SIB	Sociedad de Ingenieros de Bolivia
CNI	Consejo Nacional de Ingeniería

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

1 INSTALACIÓN DE FAENAS Y REPLANTEO

Este capítulo comprende todos los trabajos preparatorios y previos a la iniciación de las obras que realizará el Contratista, tales como: disponer, transportar, descargar, instalar, mantener y proveer maquinarias, herramientas y materiales necesarios para la ejecución de las obras, construir barracas para los obreros, depósitos y oficinas de campo del Contratista y Supervisor.

1.1 INSTALACIÓN DE FAENAS

1.1.1 Generales

Con anterioridad a la iniciación de las obras, el Contratista obtendrá la autorización del Supervisor de Obra respecto a la ubicación de los ambientes requeridos, en un área determinada por el Contratista y de acuerdo con el Cliente.

El programa de construcción, deberá organizarse de manera que no presente inconveniente de obstrucción de obras y de tráfico vehicular y peatonal.

Este ítem comprende la señalización necesaria para preservar bienes y servicios durante toda la etapa constructiva, así como para garantizar la seguridad de las personas, tanto del lugar como los obreros de la construcción. La señalización consistirá en letreros con suficiente visibilidad para el tráfico vehicular tanto diurno como nocturno. Así mismo el tráfico peatonal será preservado mediante barreras de cintas llamativas y/o señales visibles necesarias para anunciar precaución o peligro. Se deberá tener especial cuidado en la señalización nocturna, la misma que deberá ser lo suficientemente visible y segura, de tal manera que dure toda la noche y advierta a las personas de los peligros de la obra con la suficiente anticipación.

1.1.2 Oficinas, almacenamiento de los combustibles y materiales de construcción

El Contratista construirá o alquilará las instalaciones provisionales, disponiendo oficinas separadas e independientes para el Contratista y el Supervisor de Obra; depósitos de materiales, bodegas, talleres, campamento, enfermería y primeros auxilios, con sus respectivas instalaciones sanitarias y eléctricas.

El Contratista tiene la obligación de disponer tanto en el sitio de la obra como en sus almacenes, depósitos suficientemente grandes para el almacenamiento de los materiales de construcción y de los combustibles necesarios durante la ejecución de la obra, así como las herramientas y equipo.

Las dimensiones de estos depósitos deberán permitir una reserva tal, que garantice el desarrollo ininterrumpido de las obras. Si el cumplimiento de estas disposiciones ocasionase retrasos en el avance de los trabajos, el Contratista será el único responsable.

El Contratista presentará al Supervisor de Obra para su aprobación un anteproyecto de las instalaciones con los respectivos planos de ubicación y accesos, planta y cortes, así como de las especificaciones de los materiales a emplearse, en forma previa a la entrega por parte de los proveedores de los materiales a utilizarse en el presente proyecto.

1.1.3 Aproveccionamiento de agua

El Contratista es el responsable del aprovisionamiento de agua para cubrir las necesidades de la OBRA (agua potable y agua para construcción). El Contratante y el Supervisor de Obra, no garantizarán cantidad y calidad de suministro de agua. En época de estiaje el suministro de agua a la población tiene preferencia ante las necesidades de obra ejecutada por el Contratista.

El Contratista deberá informarse en el lugar sobre la posibilidad de tomar agua de las fuentes existentes y solicitar la autorización correspondiente.

Se deja sin embargo, a criterio del Contratista, Contratante y Supervisor, la perforación y explotación inicial de un pozo para el abastecimiento de agua para la obra. A menos que se acuerde de otro modo con el Cliente, los costos de construcción, operación y mantenimiento de este pozo estarán a cargo del Contratista.

En caso de que así ocurriera, el Contratista se hará responsable de la operación y mantenimiento de motor y bomba mientras dure su permanencia en obras y sea transferido el equipo en excelentes condiciones técnicas al Cliente.

1.1.4 Corriente eléctrica

En caso de que el Contratista necesitara corriente eléctrica para las obras, deberá informarse sobre la posibilidad de conexión y solicitar ante las autoridades competentes la autorización correspondiente.

El Contratista, instalará y proveerá todas las conexiones eléctricas necesarias para la ejecución del proyecto. Los gastos económicos que implican la instalación, construcción, generación, consumo de energía durante la construcción, correr por cuenta del Contratista.

1.1.5 Mantenimiento de las instalaciones

El Contratista deberá mantener hasta el final de la obra, las instalaciones cuidando la higiene del local, conservación del

equipamiento, limpieza y buena presentación del área.

Al final de la obra, con autorización del Supervisor de Obra, el Contratista deberá remover todas las instalaciones de su propiedad, equipos, construcciones provisionales, escombros, etc. dejando el sitio en las mismas condiciones o mejorando el área afectada por los trabajos.

Es responsabilidad del Contratista disponer de los depósitos requeridos para el almacenaje de materiales y todas las tuberías, accesorios y piezas especiales a ser provistas e instaladas en este proyecto, así como la administración, seguridad y manipuleo, debiendo el Contratista prever en sus costos todos los insumos necesarios para el efecto. Cualquier pérdida o daño del material bajo su custodia, es de exclusiva responsabilidad del Contratista.

1.1.6 Protección y reparación de las instalaciones existentes

El Contratista será responsable de proteger todas las instalaciones e infraestructura existentes en toda la zona del proyecto, tales como: árboles, postes, cercos, letreros, señalizaciones, acueductos, tuberías de agua potable, alcantarillados, desagües pluviales, canales de riego, cables eléctricos, cables telefónicos, cámaras, tuberías de gas y otros, de tal manera que no se afecten durante la construcción de las obras previstas en el contrato.

En el caso de dañar cualquier elemento, éste deberá ser reparado o reemplazado de manera que quede tal cual estaba o en mejores condiciones. El costo total de las medidas preventivas, así como de las reparaciones y reposiciones será cubierto íntegramente por el Contratista.

1.1.7 Señalización anunciando el proyecto

En la zona de proyecto, el Contratista deberá colocar un letrero anunciando el proyecto según la leyenda, dimensiones y otras especificaciones a ser provistas por el Contratante.

Estos letreros serán colocados en lugares visibles y que no afecten el tráfico vehicular, tránsito de peatones y la seguridad de las personas. El Contratista será responsable de obtener los permisos necesarios para la colocación de los letreros.

1.2 REPLANTEO

Este capítulo comprende el replanteo a ser realizado por el Contratista para la localización en general y en detalle de toda la obra en sujeción y conformidad a los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

El costo correspondiente al replanteo, tendrá un ítem específico de pago, por lo que debe incluir en los gastos todas las actividades relacionadas.

1.2.1 Mano de obra, herramientas y equipos

El Contratista deberá proveer todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la correcta ejecución de obras y en las mínimas condiciones de seguridad industrial y ocupacional requeridas.

1.2.2 Ejecución

El Contratante mantiene una serie de referencias topográficas (BMs) en diferentes sitios a lo largo de las obras contempladas en el proyecto, como se indica en los planos. A partir de estos BMs, el Contratista establecerá y mantendrá todos los puntos de referencia y mojones, ejes y puntos auxiliares de referencia que se requieran, con la suficiente anticipación para someter a la aprobación del Supervisor de Obra. Hayan sido o no comprobadas las estacas de construcción por el Supervisor de Obra, el Contratista será responsable de la terminación de todas las partes de la obra, de acuerdo a las elevaciones, alineación y ubicación correcta.

El Contratista, hará el replanteo de todas las obras a construirse. La localización general, alineamientos, elevaciones y niveles serán marcados en el terreno, para permitir en cualquier momento el control por parte del Supervisor de Obra; para terraplenes, Cortes, perfiles, tendido de tuberías y la construcción de las obras especiales; tales como cerco perimetral, caseta, canales y otras obras especiales.

Las marcas de nivel, monumentos de levantamiento topográfico y trazos de construcción, serán cuidadosamente conservadas por el Contratista.

La zona de trabajo definida en este caso como la franja o área objeto del derecho de paso para el replanteo, deberá ser despejada de troncos, malezas y demás materiales ú obstáculos.

El replanteo de cada sector de trabajo deberá contar con la aprobación escrita del Supervisor de Obra con anterioridad a la iniciación de cualquier trabajo, aprobación que no releva al Contratista de su responsabilidad del correcto replanteo de la Obra.

1.3 PLANOS "TAL COMO SE CONSTRUYÓ"

El Contratista será responsable de preparar y suministrar al Contratante planos de las obras "tal como fueron construidas" (*as built*) de todos los componentes del proyecto, debidamente aprobados por el Supervisor de Obra. Estos planos deberán presentar en forma detallada todos los elementos necesarios para describir las obras en la forma como se han construido e instalado, tales como planos de ubicación y referenciación, planta y perfil, cortes, secciones y detalles

constructivos, dimensiones, cotas y otros, en las escalas adecuadas.

En el caso de las tuberías de conducción, estos planos se deberán presentar en forma mensual para los tramos concluidos y aprobados. Para las obras civiles, instalaciones y obras especiales, una vez concluidas.

A tal efecto, el Contratante suministrará un juego "original" de planos para que sobre éste el Contratista dibuje "como construido". Estos planos deberán tener la fecha de actualización como construido, indicar "plano como construido" y el nombre y firma del Supervisor de Obra y del Contratista que efectuó

1.4 NORMAS PARTICULARES DE MEDICIÓN

Para el caso de los ítems involucrados con la construcción de cercos, tendido de tubería, zanjas y canales, el pago se autorizará únicamente por tramo/unidad totalmente terminada. Es decir que los ítems de excavación, relleno, tendido de tubería, y otros, se pagarán solo cuando en un determinado tramo se hayan concluido con la totalidad de sus ítems particulares, dejando la zona de obras en el mismo o mejor estado del que se encontraban previo a la ejecución de los trabajos objeto del presente contrato.

2 MOVIMIENTO DE TIERRA Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

El Contratista será responsable por los trabajos de movimiento de tierras y de otros complementarios que podrán ser autorizados por el Supervisor de Obra:

- Limpieza del terreno natural y protección del área de implementación de la obra.
- Excavación de terraplenes y preparación de la base de apoyo.
- Excavación para obras civiles.
- Rellenos compactados.
- Provisión de materiales para el relleno.
- Explotación de áreas de préstamo.
- Retiro de excedentes.
- Limpieza de Escombros.

2.1 MANO DE OBRA, EQUIPO Y MATERIALES

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipos y materiales necesarios para la completa ejecución de los trabajos especificados, extendida aún a las actividades complementarias a la ejecución de las obras, no explícitamente indicadas en esta sección de las especificaciones, pero incluidas en otras secciones, además de las que puedan ser objeto de instrucción y autorización por parte del Supervisor de Obra.

2.1.1 Ubicación de las obras

El Contratista será responsable por el replanteo planialtimétrico de todas las obras, conforme se indica en los diseños, a partir de puntos de referencia existentes y que serán indicados por el Supervisor de Obra.

2.1.2 Datos del subsuelo

Durante el diseño se efectuaron pozos de reconocimiento del suelo en varios puntos del área de infiltración, que podrán servir de orientación al Contratista en la evaluación de los métodos de ejecución y programación de los servicios a ser ejecutados.

Las informaciones de este reconocimiento no son garantizadas como representativas de todas las condiciones en que se encuentra el subsuelo. De esta forma el Contratista deberá realizar sus propios ensayos a fin de establecer las condiciones de obra.

El Supervisor de Obra en función de la importancia de la estructura podrá solicitar al Contratista sondeos, pozos de reconocimiento o ensayos complementarios relativos a sondeos, límites, líquido y de plasticidad, de los suelos, ensayos PROCTOR Modificado, ensayo granulométrico, de compresión simple, etc. en cortes y rellenos. El costo de estas actividades deberá estar

considerado dentro los gastos generales del proyecto y no significarán aumentos especiales de Contrato.

2.1.3 Explotación de áreas de préstamo

En general, todo el material a ser utilizado en los rellenos se obtendrá de las propias excavaciones en el área del proyecto; sin embargo, en caso de ser necesario suelo adicional, suelo seleccionado, arena ú otros, el Contratista deberá utilizar de préstamos de suelo previamente concertados y aprobados por el Supervisor de Obra.

La explotación de las áreas de préstamo será de exclusiva responsabilidad del Contratista.

2.2 EXCAVACIONES

2.2.1 Definición

Comprende todos los trabajos de excavación de cortes, conformación de taludes, zanjas y otros, obras especiales; tales como construcción de cámaras y obras civiles en hormigón armado y simple, a ejecutarse en la clase de terreno que se encuentre y hasta la profundidad necesaria y señalada en los planos de construcción o las que señale el Supervisor de Obra. También comprende la entibación y agotamiento del agua donde fuera necesario; la protección de las excavaciones de todos los cortes y acabado de sus taludes en el caso dado. Todos estos trabajos se llevarán a cabo atendiendo a los planos respectivos, a estas especificaciones o de acuerdo a las instrucciones del Supervisor de Obra.

2.2.2 Clasificación

De acuerdo a la naturaleza y características del suelo a excavar, se establecerá para las excavaciones la clasificación siguiente:

Excavación común

Suelos de cualquier naturaleza, excepto roca, tales como suelos con ninguna o poca cohesión, arcilla suelta, conglomerados blandos y húmedos, arena, arcilla arenosa, grava suelta, conglomerados, pizarras descompuestas, etc., removibles con herramientas y equipos de excavación sin uso rutinario de explosivos.

Excavación en roca

Comprende a suelos conformados por roca dura y grandes bolones que no pueden ser retirados de la excavación sin una fragmentación previa con uso de explosivos.

El Supervisor de Obra clasificará los suelos y no se hará distinción entre materiales secos, húmedos, inundados, duros o blandos y sueltos o compactos.

2.3 Drenaje y remoción del agua acumulada

- El Contratista deberá construir un drenaje adecuado para todas las secciones de operación, y trabajos en la quebrada, evitando la acumulación de aguas, así como la erosión y desmoronamientos.
- Las áreas excavadas deberán estar libres de la acumulación de aguas pluviales y surgentes durante todo el tiempo de ejecución de los trabajos. El material excavado, considerado adecuado para su empleo en el relleno, se depositará de forma adecuada en los sitios autorizados por el Supervisor de Obra.
- Se removerá del sitio de trabajo la tierra excavada que se encuentra en una de las siguientes categorías:
 - Material inadecuado para rellenos.
 - Material aceptable pero no necesario para el relleno.
 - Todo material que interfiera con las operaciones o con construcciones adyacentes.
 - Cuando el material excavado, a criterio del Supervisor de Obra, sea apropiado para utilización en relleno, en principio se depositará al lado o próximo de la excavación, aguardando su aprovechamiento.
- En caso de que sea necesario, todas las áreas de las obras deberán estar provistas de pozos o rebajamientos destinados a acumular las aguas para su posterior bombeo. El Contratista deberá mantener en el sitio, bombas y equipos adecuados en condiciones tales que pueden ser utilizados cuando sea necesario.
- El Contratista será responsable por daños causados a la obra, debido a falta de protección y drenaje adecuados.

2.4 Excavación en roca

Todo el personal del Contratista que maneje explosivos, deberá ser acreditado, con mucha experiencia en el manejo de los mismos.

El Contratista deberá tomar las precauciones para asegurar que el efecto de los explosivos no dañe a personas o propiedades de terceros. Con este fin, el Contratista deberá preparar un plan de pruebas para determinar el método de voladura más seguro y más conveniente. El plan de pruebas incluirá el sistema patrón de taladros que se utilizará para lograr la excavación y los largos de perforación seguros para cada disparo de explosivos. La

excavación en roca será pagada por metro cúbico de material removido, sin embargo no se reconocerá pago por sobrevoladura que exceda al 15% de los volúmenes indicados en los planos.

La aprobación del plan de pruebas del Contratista no lo liberará de la responsabilidad civil de no ocasionar daños a terceros con su procedimiento de construcción. Todo trabajo de excavación con explosivos, deberá ser informado al Supervisor de Obra y autorizado por éste.

2.2.5 Entibación

Aún cuando NO se tiene prevista esta situación en la zona de obras, toda vez que la excavación, en virtud de las características del terreno pueda provocar desmoronamiento, deberá procurarse la entibación de las zanjas. El costo que implique el uso de este recurso deberá estar incluido en los gastos generales del Contratista.

El tipo de entibación será proyectado por el Contratista y aprobado por el Supervisor de Obra, la misma que no lo eximirá de responsabilidad por fallas que se produzcan.

El diseño deberá tomar en cuenta las condiciones del terreno, el flujo de agua, la profundidad de excavación y el ancho de la zanja. El Contratista presentará a consideración del Supervisor el método constructivo con el detalle de la sucesión de tareas que tienen relación con la colocación y retiro de entibados.

Los entibados que se construyan en madera deberán utilizar material de calidad estructural proveniente de especies forestales, tales como Almendrillo, Palo Maria, etc., libre de defectos.

Los entibados metálicos que se utilicen, estarán respaldados por un diseño estructural debiendo el material cumplir con las normas AASHTO M 202 - M 223.

La colocación del entibado deberá acompañar la excavación. La disposición de los entibados será continua en las paredes de la excavación tal que asegure la estabilidad de las paredes, debiéndose tomar todo cuidado en la colocación de los travesaños para que los mismos queden perpendiculares a los planos de entibación y dispuestos de tal modo que permita el avance de excavación con el uso de aparejos para extraer el material o el manipuleo de las tuberías cuando se proceda a su colocación en el fondo de la zanja o la construcción de otras obras civiles.

Cuando la excavación llegue a la cota de la solera del tubo u otras obras, el entibado deberá ser introducido por debajo de esta cota en función de la naturaleza del terreno, de acuerdo al cálculo estructural y las instrucciones del Supervisor.

Para evitar sobrecargas, el material excavado será colocado a una distancia de la zanja equivalente como mínimo a su profundidad.

El plan de retiro de las piezas deberá ser objeto de programa presentado por el Contratista y aprobado por el Supervisor de Obra. A la conclusión de la colocación de las tuberías aprobada por el Supervisor de Obra, se procederá al retiro del entibado que coincidirá con el relleno de la zanja que será ejecutado de acuerdo a las prescripciones del relleno descritas en estas especificaciones técnicas.

La remoción de la cortina deberá ser ejecutada a medida que avance el relleno y compactación, con el retiro progresivo de travesaños, largueros y tabloncillos verticales.

12.6 Agotamiento y drenaje

Las condiciones previstas en obras no consideran la presencia de napa freática. Sin embargo, en situaciones especiales y a fin de permitir la ejecución de los trabajos en seco, el Contratista deberá disponer de equipo suficiente de grupos moto-bomba, para casos donde el agua no pueda ser retirada por gravedad.

Durante el agotamiento, el Contratista deberá inspeccionar continuamente la región aguas abajo de la excavación a ser agotada, de forma de poder tomar providencias inmediatas en el sentido de controlar las eventuales infiltraciones.

El servicio de agotamiento con bombas consistirá en el uso de bombas de superficie o sumergidas.

Las instalaciones, de bomba deberán dimensionarse con suficiente margen de seguridad para evitar irregularidades en las operaciones de agotamiento.

El agua bombeada deberá conducirse para lugares adecuados de manera que no causen problemas o interfieran en las áreas vecinas al lugar de trabajo.

En el caso de inundación de zanjas, una vez finalizada la lluvia y agotadas las zanjas, los tubos ya asentados deberán limpiarse internamente y aquellos cuyas extremidades estén cerradas deberán ser convenientemente afianzados de manera de impedir que floten si las zanjas se inundan.

Las excavaciones deberán ser protegidas contra aguas superficiales mediante construcción de diques de tierra o canaletas longitudinales en los bordes.

El agotamiento de excavaciones inundadas, conforme el caso, podrá efectuarse por medio de bombas de superficie o sumergidas.

En el caso de arcillas impermeables el bombeo podrá ser directo, desde que el nivel estático del agua no exceda en más de 1,0 m del fondo de la zanja.

En el fondo de la zanja se ejecutarán drenes laterales, junto a la entibación, fuera del área de la tubería, a fin de que el agua pueda recogerse por medio de bombas en puntos adecuados. Las cribas de las bombas deberán instalarse en pequeños pozos cubiertos de gravilla, de modo de evitar la erosión.

El agotamiento deberá mantenerse hasta la conclusión de la instalación de las tuberías y las obras civiles, de modo que la presencia de agua no afecte a los trabajos posteriores.

El costo de estos trabajos deberá estar incluido dentro los gastos generales del Contratista.

2.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Una vez que los trabajos de replanteo y trazado han sido aprobados por el Supervisor de Obra, se procederá a la excavación propiamente dicha. Previo, el Contratista notificará con 48 horas de anticipación antes de iniciar los trabajos.

En ancho de la zanja para el tendido de las tuberías, a menos que en planos se indique lo contrario será de 0.40 m más el diámetro nominal de las tuberías, a las profundidades indicadas en los planos o las que señale o autorice el Supervisor de Obra. El volumen de excavación deberá contemplar la sobre-excavación del nicho necesario para alojar las campanas de las tuberías. Para la ejecución eventual de entibamiento, el ancho de zanjas se incrementará en 0.10 m.

En excavaciones de profundidad de zanja mayor a 2.00 m o cuando se requiera entibado el ancho de zanja será incrementado en 0.10 m. Si por razones de las dimensiones de los equipos empleados para la excavación, metodología de trabajo u otras razones, el Contratista excavara anchos mayores de zanjas a los indicados o autorizados por el Supervisor de Obras, no se reconocerán los mayores volúmenes resultantes de la excavación y rellenos.

La excavación de zanjas se ejecutará a cielo abierto. La excavación en túnel será realizada, solamente en casos especiales previa autorización expresa del Supervisor de Obra.

Las excavaciones se realizarán manualmente, debiendo los últimos 10 cm de excavación del fondo ser nivelados y terminados a mano de manera que la base de fundación ofrezca un apoyo firme a todo el largo de la tubería. Después de haberse terminado un tramo de excavación, no se colocará la tubería, hasta que se apruebe la profundidad, pendiente, eje y la naturaleza del terreno de fundación.

En caso de excavarse por debajo del límite inferior especificado en los planos o señalado por el Supervisor de Obra, el Contratista rellenará el exceso por su cuenta y riesgo, relleno que será propuesto al Supervisor de Obra y aprobado por éste antes y después de su realización.

En caso de excavación en roca, la profundidad de la zanja deberá considerar la cama de apoyo de la tubería, debiendo ser autorizado por el Supervisor de Obra.

El material extraído será apilado a un lado y a 30 cm de distancia del borde de la zanja, de manera que no se produzcan presiones en el lado de la pared respectiva, quedando el otro lado libre para la manipulación y maniobra de los tubos al ser colocados en la zanja.

En zanjas profundas, donde la excavación sea de tipo manual, se colocarán plataformas intermedias para el traspaleo del material. El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos de entibamiento, agotamiento y drenaje necesarios para la excavación que deberá mantenerse hasta la finalización de los trabajos de instalación de las tuberías, retirándose en forma programada con los rellenos.

La excavación deberá permitir, en función a la profundidad, dos espacios a ambos lados de la tubería para su manipulación y traspaleo.

Durante todo el proceso de excavación, el Contratista pondrá todo el cuidado necesario para evitar daños a estructuras que se hallen en sitios objeto de la excavación.

Las edificaciones, árboles y otros que por efectos de trabajo pudieran verse en peligro, serán protegidos adecuadamente a responsabilidad del Contratista.

El Contratista será el único responsable por los daños que se produzcan por la inobservancia de esta estipulación, que deberán ser subsanados a su costo y tan pronto como se presentan.

2.4 CAMAS O ASIENTOS PARA TUBERÍAS

2.4.1 Definición

Consisten en todos aquellos elementos estructurales de material granular conformados para producir una adecuada repartición y absorción de los esfuerzos de las tuberías.

2.4.2 Materiales

Los materiales a utilizar son generalmente: grava, gravilla seleccionada, arena fina; el resto de materiales, herramientas y equipo serán los adecuados y proporcionados por el Contratista a satisfacción del Supervisor de Obra y en conformidad a las Especificaciones Técnicas Generales.

La grava deberá pasar el tamiz de 2" y ser retenido en el tamiz de 1"; mientras que la gravilla de acuerdo a la Norma ASTM designación D448, deberá cumplir la siguiente granulometría:

Tamiz	% que pasa
1"	100
3/4"	90 - 100
3/8"	20 - 55
# 4 (4.8 mm)	0 - 10
# 8 (2.4 mm)	0 - 5

4.3 Tipos

De acuerdo a las características del terreno, forma de instalación, altura de relleno, ancho de zanja, se utilizará el Asiento Tipo Cama de Arena, como se indica en los respectivos planos de construcción. Antes de su colocación, el Contratista obtendrá la aprobación del Supervisor de Obra.

ASIENTO TIPO CAMA DE ARENA

El tubo descansa en una base de arena fina con un espesor por debajo de la generatriz inferior del tubo de $\frac{1}{4}$ del diámetro exterior del tubo o 10 cm, eligiendo el mayor de ellos, hasta una altura definida por la intersección de los lados en un ángulo de 90° medido a partir del centro del tubo. A continuación, hasta un mínimo de 15 cm sobre la clave de la tubería será rellena con tierra cernida compactada manualmente.

Los asientos serán construidos antes del tendido de la tubería y deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra. La obtención del material para la construcción de asientos es responsabilidad del Contratista.

El material seleccionado para el relleno deberá ser aprobado por el Supervisor. El Contratista deberá solicitar la aprobación de los bancos de préstamo tanto de los materiales granulares como del material seleccionado que utilice en los asientos y el relleno por capas.

El material será compactado manualmente, luego se dispondrá de un relleno con compactación manual con material seleccionado de acuerdo a las especificaciones correspondientes al relleno.

4.5 EXCAVACIÓN PARA OBRAS CIVILES

Bajo esta denominación se entiende todas las excavaciones destinadas a la implantación de estructuras, obras civiles en hormigón armado y simple, hormigón ciclópeo, etc., que no estén comprendidas en la excavación de zanjas y que formen fosas de excavación.

En los bordes superiores del área de excavación, se mantendrá en el terreno una faja de seguridad libre de material de excavación y de otros materiales, para evitar que estos caigan en la fosa o causen el derrumbe de los taludes de la misma. Dicho espacio de trabajo tendrá un ancho mínimo de 0.60 m.

No se deberá sobrepasar la profundidad prescrita para el fondo de la fosa de excavación. El terreno podrá ser excavado a máquina hasta una distancia de 10 cm del nivel de fundación, que serán excavados a mano sin alterar el terreno de fundación. En caso de que la excavación fuese realizada a mayor profundidad del nivel de fundación indicado en los planos de construcción, el Contratista deberá rellenar y compactar el espacio excavado por su propia cuenta en forma indicada por el Supervisor de Obra.

Donde se considere necesario y lo autorice el Supervisor de Obra, se reconocerá un ancho adicional de hasta un metro a la sección de las excavaciones como compensación a la excavación adicional requerida para lograr los entibados y agotamientos necesarios. No se reconocerá ningún otro sobre-excavación por ningún concepto.

La estabilidad y el mantenimiento de los taludes son de exclusiva responsabilidad del Contratista.

16 RELLENO Y COMPACTACIÓN

16.1 Definición

Comprende todos los trabajos de relleno de las zanjas, obras de estructura y construcción de terraplenes y nivelación de terreno, así como su compactación, siguiendo la tecnología o procedimiento descrito en estas especificaciones e instrucciones del Supervisor de Obra.

16.2 Material para el relleno, herramientas y equipos, mano de obra

El material de relleno será normalmente el mismo material excavado del lugar, siempre que el Supervisor de Obra lo apruebe en cuanto a su calidad.

Cualquier otro material adicionalmente necesario, deberá obtenerse con preferencia de sobrantes de la excavación y será provisto por el Contratista previa aprobación del Supervisor de Obra.

De acuerdo a la calidad de los suelos, el Supervisor de Obra definirá que material será empleado; en caso de requerirse material de préstamo, el contratista propondrá el banco y material a usar. El Supervisor mediante los ensayos que vea por conveniente, juzgará si el material es el apropiado o en su caso ordenará la búsqueda de otro banco de préstamo. El Contratista cubrirá el costo de estos ensayos. La mano de obra, herramientas y equipos serán provistos por el Contratista.

16.3 Relleno de Zanjas

Una vez colocadas las tuberías y realizadas las juntas de unión y en correspondencia a la ejecución de las pruebas correspondientes en las tuberías, se dará aviso al Supervisor de

Obra quien comprobará el tendido y autorizará el relleno que se realizará de acuerdo a las siguientes estipulaciones:

a) Relleno alrededor y sobre la tubería

La zanja será rellena hasta una altura de 0.30 m sobre la clave de la tubería con material seleccionado proveniente de la propia excavación o de préstamo debiendo cumplir con los requerimientos de calidad estipulados para los tipos de asiento granular de las tuberías. Este material será compactado hasta una densidad del 90% (noventa por ciento), del valor obtenido del Ensayo Proctor Modificado, AASHTO T-180, y con el contenido óptimo de humedad proporcionado por riego.

El material para el relleno inicial, deberá ser extendido en capas de 0.10 m de espesor y apisonarse muy cuidadosamente antes de colocar la próxima capa. Se deberá cuidar que el material quede correctamente consolidado debajo de la tubería y las uniones y entre la tubería y las paredes de la zanja.

Materiales arenosos, deben ser acondicionados hasta lograr un contenido óptimo de humedad, colocándose luego en capas no mayores de 0.10 m, convenientemente compactadas mediante pisonos manuales.

b) Relleno de la zanja con material común

El material de zanja podrá ser usado como relleno desde los 0.30 m sobre el nivel de la clave de la tubería, hasta la rasante final, siempre y cuando el material esté libre de vegetación, piedras grandes, escombros, etc. El material será compactado hasta conseguir una densidad de 80% del Ensayo Proctor Modificado AASHTO T-180.

En caso que el material de la zanja sea inadecuado o insuficiente para el relleno compactado de las zanjas, el Contratista deberá proveer el material adicional de bancos de préstamo en los volúmenes y/o proporciones de mezcla requeridos, previa aprobación e instrucciones del Supervisor de Obra.

No se deberá transitar, dejar caer ladrillos o piedras grandes sobre el relleno compactado hasta que haya alcanzado una altura de 0.80 m por encima de la clave de la tubería.

En ningún caso debe utilizarse para el relleno material congelado o semicongelado.

c) Compactación

La compactación de material de suelo colocado por debajo de la tubería y en el espacio entre la misma y los taludes de la zanja, deberá ser ejecutada con pisones manuales ligeros, cuidando de no golpear la tubería.

A partir de los 0.30 m del nivel sobre la clave de la tubería, la compactación se efectuará utilizando compactadoras mecánicas mediante apisonadoras neumáticas para zanjas.

La compactación se efectuará en capas con espesores que garanticen el efecto de la compactación requerida. El espesor máximo de cada capa será de 0.30 m.

Las capas lisas serán escarificadas para obtener ligazón antes de colocar cada capa sucesiva.

El Contratista estará obligado a demostrar ante el Supervisor de Obra la densidad de compactación mediante el método de "densidad en sitio" por el método de reemplazo de arena AASHTO T-191 y deberá tener a disposición en obra los equipos de ensayo correspondientes.

El Supervisor de Obra realizará en cualquier momento y en cualquier nivel de relleno, la verificación de los resultados de compactación que presente el Contratista.

Las pruebas de compactación serán llevadas a cabo en un laboratorio que hubiese designado el Supervisor de Obra. El número de pruebas y su ubicación serán determinadas por el Supervisor de Obra, quedando a cargo del Contratista el costo de las mismas. En caso de no haber llegado al porcentaje requerido de compactación, el Contratista está obligado a retirar el material mal compactado y proceder a recompactar hasta alcanzar el grado de compactación especificado.

d) Relleno antes y después de las pruebas en las tuberías

Con el objeto de realizar las pruebas de los tramos parciales de acuerdo a su tipo, se dejarán visibles y sin cubierta de tierra, todas las juntas de la tubería. Después de la aprobación de la prueba, se rellenarán los espacios libres en la zanja.

2.7 RELLENO DE ESTRUCTURAS Y COMPACTACIÓN

Bajo esta denominación se entiende el relleno destinado a la implantación de estructuras, obras civiles en hormigón armado y simple, hormigón ciclópeo, etc., que no estén comprendidas en el ítem relleno de zanjas.

Previamente a efectuarse el relleno, se deberá escarificar el terreno o rastrillar para que se efectúe una buena adherencia con el material del lugar.

Todas las áreas comprendidas en el trabajo deberán nivelarse en forma uniforme y de acuerdo a las elevaciones que se indiquen en los planos. La superficie final se deberá entregar libre de irregularidades.

Luego de que las estructuras se encuentren acabadas, el relleno deberá ser colocado hasta el nivel del terreno original o hasta los límites indicados en los planos.

En lo posible debe usarse el material excavado, en todo caso deberá efectuarse relleno de obras de hormigón por lo menos 15 días después de vaciada la estructura.

El relleno deberá ser colocado en capas de una altura máxima de 30cm, las mismas que deben ser compactadas con un compactador liviano. Deberá evitarse asentamiento del material por inundación y protegerse en forma adecuada contra el deslave y erosión debido al escurrimiento pluvial, principalmente en terrenos con fuertes pendientes.

El grado de compactación a obtenerse será igual al 95% de la densidad del PROCTOR Modificado AASHTO T-180.

2.8 RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRANTE

2.8.1 Definición

Comprende todos los trabajos necesarios para la recolección, carguío, transporte y depósito de los escombros y materiales sobrantes del movimiento de tierras.

2.8.2 Mano de obra, herramientas y equipos

Todas las herramientas mano de obra y equipos adecuados en la ejecución de este ítem serán proporcionadas por el Contratista.

2.8.3 Ejecución

La tierra, escombros y demás materiales provenientes de la excavación, demolición y en general del proceso de construcción, sobrantes después de realizado el relleno de las excavaciones para estructuras, zanjas o fosas, deben ser removidos de lugares donde interrumpen la libre circulación y tránsito de vehículos, peatones y la circulación del agua, debiendo ser trasladados a lugares que serán señalados y autorizados por el Supervisor de Obra.

3 HORMIGONES

3.1 DEFINICIÓN

Se refiere a todas las construcciones de hormigón simple y armado, hormigón ciclópeo, etc., que están comprendidas en el contrato.

Los trabajos abarcan el suministro y la puesta a disposición de todos los materiales y equipos requeridos. La mano de obra necesaria, la preparación del hormigón, el transporte y su colocación, así como los trabajos preparatorios.

Están incluidos en esta presentación los ensayos de calidad, el curado del hormigón, la construcción de las juntas de trabajo y de dilatación, los trabajos de encofrados, el doblado y la colocación de la armadura, así como también el empotrado de los anclajes y piezas de acero de toda clase según los planos o las instrucciones del Supervisor de Obra.

El Contratista percibirá una remuneración por la provisión, el transporte, doblado y la colocación de la armadura.

3.2 REQUISITOS DEL HORMIGÓN

El hormigón se preparará de acuerdo a las normas del Código Boliviano del Hormigón para hormigón armado y cemento Portland, empleando agregados graduados en tres grupos granulométricos y agua, en el caso de que se juzgue conveniente. También podrán añadirse aditivos previa solicitud y aprobación del Supervisor de Obra.

La composición de la mezcla de hormigón será de manera que:

- a) Demuestre una buena consistencia plástica, de acuerdo a las exigencias del Código Boliviano del Hormigón Armado CBH-87.
- b) Después del fraguado y endurecimiento, cumpla las exigencias de resistencia, durabilidad e impermeabilidad en las construcciones de hormigón.
- c) El contenido de agua de la mezcla de hormigón se determinará antes del inicio de los trabajos. A este efecto, el Contratista presentará al Supervisor de Obra para su aprobación y en cada caso individual la proporción de mezcla correspondiente.

La calidad del hormigón exigida para cada una de las estructuras, estará indicada en las planillas de volúmenes y costos y en los planos y se atenderán a las Normas Bolivianas CBH-87. El hormigón será aprobado por el Supervisor de Obra, previo a su colocación.

Para cada caso, el Contratista presentará para aprobación del Supervisor de Obra la dosificación del hormigón correspondiente, de acuerdo a las mezclas ensayadas previamente siendo siempre responsabilidad del Contratista la obtención de las resistencias y otras características requeridas.

Se deberán ensayar **antes del vaciado**, las muestras necesarias para obtener la proporción adecuada de la mezcla que cumpla con los requisitos de resistencia a impermeabilidad a los 7, 14 y 28 días.

3.3 MATERIALES PARA LA PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN

3.3.1 Cemento

Siempre y cuando no se indique lo contrario, se empleará cemento Portland disponible en el país o (Clase I - ASTM).

El Contratista deberá presentar un certificado de calidad del cemento a ser empleado en las obras, emitido por el fabricante o un laboratorio especializado de reputación conocida, el mismo que deberá ser aprobado por el Supervisor de Obra.

Las muestras de hormigón preparadas con este cemento, serán convenientemente especificadas, fraguadas y almacenadas para su posterior ensayo. Con el objeto de conseguir información con antelación de la resistencia, se aceptarán ensayos de resistencia que serán realizadas por el Contratista bajo vigilancia del Supervisor de Obra, de acuerdo a la norma u otra equivalente.

Los trabajos de hormigonado podrán comenzar después de que los ensayos hayan dado resultados satisfactorios y previa autorización del Supervisor de Obra.

Transporte y almacenamiento del cemento

El cemento se transportará al lugar de las obras en seco y protegido contra la humedad, ya sea en sacos o en camiones tipo silo. En caso de transporte del cemento en bolsas, éstas tendrán que estar perfectamente cerradas.

Se rechazará el cemento que llegue en bolsas rotas, que contenga grumos o esté parcialmente fraguado.

En el lugar de las obras, el cemento se depositará inmediatamente después de su llegada en sitios o almacenes secos, bien ventilados y protegidos contra la intemperie y humedad.

Los recintos y las superficies de almacenamiento deberán ofrecer un fácil acceso con el objeto de poder controlar en todo momento las existencias almacenadas.

El cemento deberá emplearse, dentro de lo posible, en los 60 días siguientes a su llegada. Si el almacenaje se extendiera por un período superior a cuatro meses, el cemento deberá someterse a las pruebas requeridas que confirmen la aptitud para su empleo.

3.3.2 Aditivos

Aditivos, sea cual fuere su clase, sólo podrán emplearse siempre y cuando sean de calidad técnicamente reconocida y siempre que se haya acreditado su uso en proyectos similares.

Su empleo requiere, además, la aprobación previa del Supervisor de Obra.

Todos los productos previstos para su utilización como aditivos, serán previamente dados a conocer al Supervisor de Obra indicándose también la marca y la dosificación, así como la estructura en que se utilizará.

3.3.3 Agregados

Requisitos para los materiales

Los agregados necesarios para la elaboración de hormigón (arena y grava), deberán cumplir los requisitos de las normas Bolivianas CBH-87.

El Supervisor de Obra rechazará todo material que no reúna estas condiciones.

Arena

La arena será limpia, de buena calidad y sin materiales extraños como pizarras, arcilla, barros, hojas, yesos ú otras materias deletéreas.

La arena deberá cumplir con el siguiente cuadro de granulometría:

Tamiz N°	% que pasa	
	Mínimo	Máximo
100	2	10
50	10	30
16	45	80
4	95	100

Cualquier arena que no se encuentre enmarcada dentro del cuadro anterior será rechazada por el Supervisor de Obra. Se exigirá al Contratista análisis granulométrico, periódicamente.

Grava

La grava será muy limpia. No se permitirá el uso de grava con una película de limo recubriendo su superficie y/o que contenga material pétreo descompuesto. Las partículas individuales de grava serán sólidas y resistentes de un peso específico igual o mayor a 2.600 Kg/m³, evitando el uso de formas laminares.

La granulometría de la grava deberá ser bien graduada desde el tamaño máximo especificado, hasta el tamiz N° 4 donde deberá quedar retenido el 100 %.

El Supervisor de Obra rechazará cualquier material que no se ajuste a las presentes especificaciones y se exigirá periódicamente al Contratista, un análisis granulométrico.

Los límites aceptables de sustancias perjudiciales en los agregados gruesos, serán (en peso):

- terrones de arcilla 0.25 %
- partículas blandas 5.00 %
- finos que pasen el tamiz N° 200 5.00 %
- sales solubles, partículas cubiertas por partículas superficiales 5.00 %

El material no deberá contener sustancias que puedan actuar desfavorablemente con los álcalis del cemento en presencia del agua.

3.3.4 Agua

El agua de amasado y curado del hormigón, deberá estar libre de elementos perjudiciales y de materias extrañas, toda agua de calidad dudosa, deberá ser sometida a análisis previos en un laboratorio legalmente autorizado.

El Contratista podrá utilizar el agua del sistema de agua potable local. Sin embargo la toma de ésta, estará restringida a volúmenes que no obstaculicen el normal abastecimiento de la población, por lo que el Contratista deberá tomar en cuenta esta circunstancia al preparar su propuesta.

3.4 PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN

3.4.1 Composición de la mezcla

La mezcla del hormigón deberá tener la necesaria consistencia para que pueda ser convenientemente vaciada, según la forma de colocación y el objeto de su empleo en la estructura. Tanto la relación agua-cemento como el asentamiento de la mezcla, deberán estar de acuerdo a la norma CBH-87.

Los agregados y el contenido de cemento habrán de combinarse en forma que se garantice la calidad del hormigón exigida y los demás requisitos.

Las pruebas serán realizadas con personal especializado y de acuerdo a las prescripciones de la Norma Boliviana del Hormigón CBH-87; así mismo, el Contratista cuidará de que se observen, en el lugar de la obra, las proporciones de la mezcla obtenidas de acuerdo a los resultados de los ensayos realizados según lo

indicado en el Art. 5.5 y aprobados por el Supervisor de Obra. El costo de los ensayos correrá por cuenta del Contratista.

3.4.2 Proceso de mezclado

Mezcladora y dispositivos de pesado

El proceso de mezclado de los componentes del hormigón, se hará en forma mecánica y por peso. Si se emplea el cemento en bolsas, el volumen de la mezcla se calculará en forma tal que en ella se empleen contenidos completos de bolsas.

El método de agregar el agua deberá garantizar una dosificación perfecta, incluso en caso de necesitarse volúmenes pequeños de agua.

Por lo general y salvo otras instrucciones del Supervisor de Obra, la dosificación del cemento, agua y agregados no deberá exceder la tolerancia de tres por ciento (3 %) para cada uno de los mencionados elementos con referencia a la masa total del hormigón, para tal efecto el Contratista deberá presentar al Supervisor de Obra el diseño de mezcla respectivo.

Para verificar la calidad de la mezcla en cualquier momento, el Supervisor de Obra estará facultado para extraer de la mezcladora muestras representativas.

Tiempos de mezclado

La mezcladora estará equipada con un dispositivo para registrar el número de revoluciones ejecutadas, con un mando para interrumpir el proceso de mezclado una vez transcurrido el tiempo fijado.

El periodo de mezclado comienza después de haber introducido en la mezcladora todos los componentes sólidos y se empieza a añadir el agua. El tiempo de mezclado no debe ser inferior a 2 minutos para volúmenes de tolva de hasta 3 m³ de capacidad y 3 minutos para volúmenes de hasta 5 m³ de capacidad.

El Supervisor de Obra estará facultado para prohibir el empleo de aquellas mezcladoras defectuosas o no garanticen un buen mezclado.

Consistencia del Hormigón

La consistencia del hormigón será de tal manera que permita un conveniente manejo de la mezcla durante el tiempo que dure el colocado de la misma, de acuerdo a los ensayos de consistencia que efectuará el Contratista, según lo indicado en el Art. 6.5.4.2.

3.5 ENSAYOS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.5.1 Generalidades

Con el objeto de verificar la calidad de los materiales a ser empleados en las obras y de constatar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, las Normas y los Reglamentos, el Supervisor de Obra exigirá la realización de ensayos de compresión, agua de amasado, durabilidad, desgaste y contenido de material orgánico.

Estos ensayos podrán ser realizados en un laboratorio particular legalmente autorizado o en un laboratorio del Estado. Los costos de los ensayos en laboratorios corren por cuenta exclusiva del Contratista.

En este caso el Contratista denominará los laboratorios elegidos por él, para que éstos sean aprobados por el Supervisor de Obra.

El Supervisor de Obra está autorizado a supervisar todos los ensayos. En caso de duda, los ensayos respectivos serán repetidos en el mismo laboratorio o en otro.

El Contratista dejará constancia de los resultados de todos los ensayos en formularios, los cuales serán firmados por el Jefe de Laboratorio, el Director y el Supervisor de Obra.

3.5.2 Agregados

Antes de iniciar la preparación de probetas de prueba de hormigón y cada vez que se cambie el material o lugares de préstamo, el Contratista efectuará los ensayos de agregados gruesos (grava, cascajo, piedra chancada) y finos (arena) rigiéndose por lo dispuesto en la norma CBH-87.

Por cada 50 m³ de hormigón preparado, el Contratista deberá, además, constatar que los agregados del hormigón están dentro de los límites aceptables mediante la determinación de curvas de granulometría respectivas.

3.5.3 Agua

El Contratista deberá realizar o encargar ensayos de calidad del agua que empleará en la preparación del hormigón de acuerdo a las normas CBH-87. Estos ensayos deberán repetirse por lo menos cada tres meses durante el tiempo que duren los trabajos en hormigón.

3.5.4 Hormigón

Probetas de ensayo

Con el objeto de conseguir la dosificación más apropiada para las diferentes clases de hormigón requeridas en las obras, el

Contratista deberá preparar probetas de ensayo con dosificaciones alternativas para las diferentes canteras de áridos.

Las probetas de ensayo se realizarán para los hormigones especificados en los diseños, cuyas resistencias están indicadas en las normas CBH-87.

También deberán realizarse probetas de ensayo cuando se cambien los materiales componentes del hormigón (cemento, agregados, agua y aditivos).

Para cada dosificación ensayada y para cada clase de hormigón, deberán ensayarse por lo menos tres probetas.

Las probetas ensayadas a los 28 días deberán tener la resistencia especificada por la Norma Boliviana del Hormigón CBH-87.

Una vez constatada por el Supervisor de Obra, la calidad de los materiales y la resistencia especificada, se autorizará el empleo de la dosificación seleccionada para el trabajo de hormigonado.

Control de la calidad del hormigón durante el hormigonado

Los ensayos de calidad del hormigón, serán efectuados durante todo el tiempo que duren los trabajos de hormigonado de las obras. Esos ensayos serán realizados por el Contratista sin costo adicional alguno.

a. Contenido de cemento

El contenido de kilos de cemento por metro cúbico de hormigón, será controlado por lo menos cada 10 m³ de hormigón producido.

b. Consistencia

La consistencia del hormigón fresco será medida al inicio de los trabajos de hormigonado y cada vez que el Supervisor de Obra lo solicite.

Los valores de consistencia aceptadas serán obtenidas de los resultados de los ensayos de probetas de hormigón (Art. 5.5.4.1).

c. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del hormigón, será determinada mediante ensayos de rotura de por lo menos 3 probetas de cada uno de los tipos de hormigones.

La toma de muestras y los ensayos respectivos, serán efectuados por lo menos para cada 20 m³ de hormigón colocado o cuando lo solicite el Supervisor de Obra.

Las probetas serán cilíndricas de 152 mm. de diámetro y 304 mm. de alto.

Con el objeto de adelantar información sobre las probetas, las roturas deberán efectuarse a los 7 días de la toma de muestra y podrá estimarse la resistencia a los 28 días mediante las fórmulas indicadas en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

d. Impermeabilidad

La impermeabilidad del hormigón de las cámaras de rejillas y de carga, desarenadores, sedimentador, tanques Imhoff y estanque de lodos, será verificada durante la ejecución de obra mediante el ensayo de probetas cúbicas de hormigón sometidas a pruebas de impermeabilidad señaladas en las normas ASTM y realizadas en un laboratorio aceptado por el Supervisor de Obra.

Control de la calidad del hormigón antes del hormigonado

Con la finalidad de asegurar la calidad exigida del hormigón y obtener la posibilidad de adaptar la mezcla y sus componentes a los requisitos de las Especificaciones Técnicas, el Contratista estará obligado a llevar a cabo ensayos de calidad.

Dichos ensayos serán realizados bajo el control del Supervisor de Obra con anticipación a la fecha prevista para el comienzo de los trabajos de hormigonado.

El alcance de los ensayos está definido por lo indicado en los incisos a, b y c del artículo anterior, considerando las exigencias para la calidad de los materiales para la mezcla.

3.6 TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

El hormigón deberá transportarse directamente y lo antes posible de la mezcladora al lugar de su colocación, poniéndose especial cuidado de que no se produzca segregación alguna ni pérdida de materiales.

Al vaciar, la caída libre del hormigón no deberá exceder 1.50 m., salvo el caso de que se emplee un método especial aprobado por el Supervisor de Obra, que evite la segregación de los agregados, mediante mangas o toboganes.

Estará autorizado el uso de hormigón de camiones hormigoneros, siempre y cuando el hormigón de éstos cumpla los requisitos de calidad y el fabricante se someta a las condiciones y los controles de calidad efectuados por el Supervisor de Obra.

El transporte de hormigón por medio de cintas transportadoras, canaletas inclinadas, bombas o equipos similares, deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra.

3.7 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

3.7.1 Condiciones especiales

Condiciones previas y aprobación

Antes de comenzar los trabajos, deberán cumplirse todos los requisitos que, a juicio del Supervisor de Obra, sean necesarios para garantizar una colocación perfecta del hormigón y una ejecución adecuada de los trabajos.

El vaciado del hormigón no comenzará antes de que el Supervisor de Obra haya dado en forma escrita, la autorización respectiva, debiendo estar presentes en el proceso del vaciado por el tiempo requerido, el Superintendente y el Supervisor de Obra.

Colocación del hormigón

La colocación deberá efectuarse en forma tal, que se eviten cavidades, debiendo quedar debidamente llenados todos los rincones y las esquinas de los encofrados, así como también embeber perfectamente las armaduras y piezas empotradas. El incremento de agua en la mezcla en el momento de su colocación queda prohibido, igualmente se evitarán los vaciados mientras llueva. Para este efecto deberán usarse vibradores.

3.7.2 Colocación del hormigón en las zonas de cimentación

Limpieza, humedecimiento y recubrimiento de las cimentaciones

El hormigón sólo deberá vaciarse en excavaciones de CIMENTACION humedecidas y limpias de escombros y material suelto, debiendo eliminarse toda agua estancada.

Antes de la colocación del hormigón, todas las superficies de las cimentaciones se protegerán con una capa de hormigón pobre o mortero 1.2.6 de cemento con altura mínima de 7 cm, tal como se indican en los planos o especificadas en las planillas de los volúmenes y costos.

Protección de piezas empotradas

El Contratista debe asegurar las tuberías, los tubos de drenaje y las demás instalaciones que sirvan para mantener las cimentaciones libres de aguas detenidas o corrientes, de forma tal que al colocar el hormigón no se suelten ni se desplacen.

3.7.3 Prescripciones para el hormigonado

Fraguado del hormigón

La colocación y la compactación del hormigón en capas sucesivas, se realizará por etapas. Una capa de hormigón deberá quedar terminada antes de que fragüe el hormigón, con el objeto de obtener una unión perfecta entre las capas de hormigón.

También las capas superpuestas que no hayan fraguado, serán vibradas en igual forma, para evitar juntas visibles de construcción.

Interrupción del hormigonado

En caso de que el proceso de hormigonado tuviera que ser interrumpido temporalmente y en consecuencia, el hormigón colocado hubiera endurecido, la superficie de la capa deberá escarificarse y limpiarse de toda partícula suelta o materias extrañas, antes de comenzar el próximo vaciado.

Límites permisibles de la altura

Los límites permisibles de la parte de construcción ejecutada en una fase de hormigonado, no deberán sobrepasar los valores que se detallan en el cuadro que sigue, salvo en el caso de que existan otras instrucciones del Supervisor de Obra o que la construcción de la parte de las obras exigiera tomar medidas extraordinarias. Igualmente habrán de conservarse los tiempos intermedios para la ejecución de las diversas fases del hormigonado.

Elementos	Altura máxima de la parte de construcción ejecutada en una fase de hormigonado	Intervalos mínimos en la ejecución de las diversas fases de hormigonado
Muros de contención en general	3.00 m	72 horas
Columnas, pilares y paredes antes de hormigonar los techos y vigas superpuestas	Según instrucciones del Supervisor de Obra	2 horas
Todas las demás partes de estructuras	Según instrucciones del Supervisor de Obra	Según instrucciones del Supervisor de Obra

La construcción de una obra adyacente a otra ya realizada que deba unirse por juntas de construcción, se ejecutará con un intervalo de tiempo de 72 horas como mínimo.

3.7.4 Hormigonado de construcciones cerradas

Secuencia de hormigonado de los elementos de construcción

En general, se procederá en primer lugar a la terminación del piso, es decir, el hormigón del piso deberá haber fraguado antes de que se comience el hormigonado de las paredes. Sin embargo, según las necesidades del momento, el proceso de trabajo podrá ser modificado con autorización del Supervisor de Obra.

Unión de los elementos de construcción

El Contratista pondrá especial cuidado en que se lleve a cabo una unión perfecta entre las superficies de los elementos constructivos a unir. La superficie de contacto deberá escarificarse y limpiarse debidamente con el objeto de evitar aguas de infiltración a través de las juntas de construcción.

3.7.5 Empotrado de las armaduras con hormigón

Situación de las piezas empotradas antes del hormigonado

Antes de proceder a recubrir de hormigón, la armadura y las piezas a empotrar se asegurarán para que no se desplacen. También se comprobará que estén completamente limpias y libres de aceite, suciedad o cualquier otro componente suelto.

Recubrimiento mínimo de la armadura

La armadura deberá guardar las distancias mínimas de las caras interiores del encofrado exigidas en los planos o especificaciones. En el caso de que no existan otras disposiciones, todos los elementos de la armadura deberán ser recubiertos por una capa de hormigón de por lo menos 2.00 cm, para estructuras que no estén en contacto permanente con agua y 2.50cm para aquellas en contacto permanente con agua (p.e. tanques y cámaras de agua).

Las distancias requeridas se fijarán mediante dados de mortero de una superficie de 4 x 4cm y un espesor igual al recubrimiento especificado. El mortero tendrá que tener las mismas proporciones de cemento y arena que la mezcla de hormigón.

3.7.6 Hormigonado a bajas temperaturas

En temperaturas del medio ambiente entre 5° C y -3° C, la temperatura del hormigón no deberá ser inferior a 5° C.

Por regla general, estará prohibido llevar a cabo la preparación del hormigón, si las temperaturas del aire son inferiores a tres grados centígrados bajo cero.

En caso de períodos de heladas continuas, el Contratista tomará las medidas más apropiadas para proteger el hormigón contra el efecto de las mismas.

3.7.7 Hormigonado bajo agua

El Contratista tendrá la obligación de tomar medidas oportunas para que el agua no corra sobre el lugar de la obra durante el hormigonado y antes del endurecimiento suficiente del hormigón, mediante un procedimiento de drenaje o bombeo a costa del Contratista.

3.7.8 Compactación del hormigón

Vibradoras

El hormigón se compactará durante el hormigonado en forma mecánica, mediante aparatos vibratorios de aplicación interior, cuyas frecuencias y tipos de tamaño, deberán ser aprobadas por el Supervisor de Obra.

El Contratista estará obligado a tener a disposición del trabajo, un número suficiente de vibradoras para poder compactar inmediatamente y en grado suficiente, cada vaciado de hormigón.

Durante el hormigonado deberá haber en sitio, por lo menos dos vibradoras de reserva.

Aplicación de las vibradoras

Las vibradoras se introducirán y se sacarán lentamente del hormigón. Su efecto dentro del hormigón se extenderá por un tiempo suficiente, no debiendo dar lugar a la segregación o exceso de compactación.

Las vibradoras se introducirán en el hormigón a distancias regulares que no deberán ser mayores a dos veces el radio del efecto de vibración visible en el hormigón.

Compactación en zonas críticas

Se dedicará especial atención a la compactación en las zonas alrededor de las armaduras y de piezas empotradas, así como en los rincones y esquinas del encofrado. Así mismo se pondrá sumo cuidado en que las piezas empotradas y localizadas dentro del hormigón ya fraguado, no sufran golpes o desplazamientos a causa de las vibraciones.

Compactación de lugares aislados

El empleo de otro tipo de compactación (por ejemplo: vibradoras aplicables en las caras exteriores del encofrado), sólo será

permitido en las proximidades inmediatas del encofrado y en los rincones y esquinas que no puedan ser alcanzados con los aparatos de vibración de aplicación en el interior.

Traslado de hormigón mediante aparatos vibratorios

En ningún caso el efecto de vibración deberá ser aprovechado para trasladar el hormigón fresco a lo largo del encofrado, por el peligro de ocasionar una segregación del agregado.

3.7.9 Plan de Hormigonado - Juntas de trabajo

Para todas las estructuras mayores, el Contratista habrá de someter a la aprobación del Supervisor de Obra su plan respecto a las fases de hormigonado indicando la duración de éste. El plan deberá ser entregado al Supervisor de Obra seis (6) días antes del comienzo del hormigonado, para su aprobación escrita.

En caso de una interrupción imprevista de los trabajos de hormigonado, serán determinantes las instrucciones del Supervisor de Obra. Si fuera preciso, se procederá a colocar armaduras adicionales y cintas de impermeabilización.

El suministro y colocación de estos materiales adicionales, correrá a cargo del Contratista.

No se aceptarán juntas de trabajo no indicados en los planos salvo autorización escrita del Supervisor de Obra.

3.8 ENCOFRADO Y CIMBRAS

3.8.1 Requisitos generales

Los encofrados se emplearán en todos los lugares donde las estructuras de hormigón los requieran. El material que se usará en los encofrados podrá ser de metal, madera o ambos. Los materiales tendrán que ser lo suficientemente resistentes para soportar las presiones y los empujes del hormigón durante el hormigonado y la compactación, sin cambiar su forma o alineación en forma alguna.

Además, deberán ser construidos de manera tal que las juntas entre los elementos del encofrado no permitan la salida del hormigón o la lechada de cemento.

El Contratista podrá elegir, con la aprobación del Supervisor de Obra, el tipo de encofrado de metal o de madera. Es determinante el acabado que se exige para las superficies de hormigón en las estructuras terminadas.

Encofrados con sectores no accesibles después de la colocación de la armadura deberán ser provistos de ventanillas para limpieza.

Las esquinas sobresalientes de las estructuras de hormigón se achaflanarán, por lo general, en un ancho de 2 a 3 cm, exceptuando aquellos elementos de construcción para los cuales ya existen especificaciones especiales en los planos y los pliegos.

3.8.2 Planos de encofrado

Los planos de encofrado serán entregados al Supervisor de Obra por el Contratista para su aprobación.

3.8.3 Tratamiento de los elementos de encofrado

Limpieza

Las tablas y tableros de los encofrados, se limpiarán con el debido esmero y se acoplarán de manera que no se produzcan pérdidas de mortero ni de agua.

En caso de que se vuelvan a emplear los mismos tableros y tablas, se procederá a una limpieza detenida de los mismos y al reacondicionamiento respectivo.

Humedecimiento y limpieza del encofrado de madera

Los tableros de madera se humedecerán lo suficiente en ambas caras, poco antes de proceder al vaciado del hormigón.

Se librarán de toda partícula suelta, así como también de charcos de agua.

Emulsiones de lubricación

La utilización de emulsiones lubricantes para encofrados, deberá ser autorizada por el Supervisor de Obra, por escrito, previo conocimiento del producto a emplearse.

Desencofrado y reparación de fallas

Los tiempos mínimos del desencofrado dependen del elemento constructivo, de las cargas existentes, de los soportes provisionales y de la calidad del hormigón, según lo estipulado en la norma, sin embargo, no deberán ser inferiores a tres días. El desencofrado de las estructuras de hormigón sólo podrá tener lugar con la autorización del Supervisor de Obra.

El relleno de fosas con estructuras de hormigón no se hará antes de los 21 días de haberse vaciado el hormigón.

Daños en la superficie del hormigonado

El Contratista deberá ejecutar los trabajos de desencofrado de tal manera que el hormigón no sufra deterioros. En el caso de que no puedan evitarse deterioros, el Contratista corregirá por cuenta propia y a plena satisfacción del Supervisor de Obra todas las imperfecciones producidas en la superficie del hormigón debidas

al mal vaciado y/o desencofrado. El Contratista procederá de igual manera con cualquier otro daño que no provenga de los trabajos de desencofrado.

Los amarres, zunchos y anclajes que unen entre sí los tableros del encofrado, habrán de tener la propiedad de dejar en las superficies de hormigón, agujeros lo más pequeños posible. Las caras visibles de las estructuras se reparan o se someterán a un tratamiento posterior, si hubiera necesidad de ello. Los alambres de amarre se cortarán a 2.5 cm de profundidad de la superficie.

3.9 ARMADURA PARA EL HORMIGÓN

3.9.1 Planos de armadura

Los planos y planillas de armadura según los cuales el Contratista podrá doblar y colocar la armadura, sea de barras de acero o de mallas de acero, serán incluidos en los planos de diseño que forman parte de los documentos de licitación.

3.9.2 Suministro de la armadura para el hormigón

El Contratista proveerá el acero de la armadura en el almacén del proyecto, por consiguiente el Contratista percibirá una remuneración por la provisión, el transporte, doblado y colocación de la armadura.

3.9.3 Calidad de acero

Para la armadura del hormigón, se utilizarán barras y mallas de acero conforme a la norma CBH-87. En las estructuras se utilizará acero corrugado de alta resistencia clase AH 400 N o su equivalente.

La resistencia del acero deberá ser certificada por el Contratista, mediante ensayos en un laboratorio específico.

3.9.4 Almacenaje de la armadura

El Contratista queda obligado a hacer un almacenaje clasificado y separado según la calidad, longitud, forma y espesor de las armaduras y se comprometerá a marcar debidamente dichos grupos de barras, con el objeto de evitar equivocaciones.

El Contratista será responsable de todos los errores incurridos, corriendo por su cuenta y riesgo la reparación de daños y/o pérdidas producidas durante el transporte o almacenaje.

3.9.5 Condiciones de la armadura antes de su colocación

Antes de ser colocadas las barras, sus superficies serán limpiadas de óxido, grasas y otras partículas que pudieran dar lugar a una unión imperfecta con el hormigón. En caso de observarse exceso

de óxido, el Supervisor de Obra podrá exigir la limpieza de las barras a chorro de arena o mediante escobilla de acero.

3.9.6 Doblado y colocación de la armadura

Las barras de acero se cortarán y doblarán de acuerdo a los planos, planillas de acero de armadura y según las normas correspondientes. El doblado de las barras se hará en frío, observando los diámetros de doblado prescritos por las normas CBH-87.

La armadura deberá colocarse de manera que quede asegurada en su posición correcta, empleando distanciadores, espaciadores, soportes, caballetes metálicos o cualquier otro medio establecido, de manera que las barras no se deformen o desplacen durante el hormigonado.

La armadura colocada se mantendrá limpia hasta que se haya cubierto totalmente de hormigón.

El alambre de amarre usado para la armadura, deberá ser de acero blando de alta resistencia a la ruptura (Alambre N° 16).

3.9.7 Aprobación por el Supervisor de Obra

Una vez concluida la colocación de la armadura de una estructura, la misma deberá ser aprobada por el Supervisor de Obra antes de llevar a cabo el hormigonado.

El Contratista solicitará por escrito la revisión y recepción de la misma al Supervisor de Obra.

Cualquier modificación de la armadura en relación con las especificaciones de los planos, necesita la debida aprobación del Supervisor de Obra.

3.10 PIEZAS METÁLICAS PARA EMPOTRAR

Los perfiles, planchas, angulares, pasamuros y demás elementos metálicos que serán empotrados en las estructuras de hormigón, deberán ser colocados en su lugar exacto en el encofrado y fijados mediante anclajes convenientes.

Las piezas se fijarán debidamente al encofrado y la armadura, de manera que quede asegurada su posición exacta durante el hormigonado.

3.11 COLOCACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS

3.11.1 Generalidades

Este artículo comprende las labores necesarias juntas de dilatación en los lugares en que se indique o las especificaciones.

3.11.2 Juntas de trabajo

Estas juntas serán ejecutadas según lo indicado en los planos de construcción considerando las instrucciones de fábrica y lo estipulado en la presente Especificación, no se aceptarán juntas de trabajo no indicadas en los planos o autorizadas expresamente por el Supervisor de Obra en forma escrita.

Las juntas de trabajo durante la ejecución del hormigonado en lugares previstos por razones constructivas, se deberá tener en cuenta lo estipulado en el presente documento y lo siguiente:

- Las juntas deberán ser rectas y limpias, sin material suelto ni extraño.
- El hormigón deberá estar bien compactado hasta el borde mismo de la junta.
- Siempre que las condiciones climáticas lo permitan y si no se presentan situaciones extraordinarias, no se deberá interrumpir el hormigonado por más de doce horas.
- No estará permitido colocar juntas de trabajo en columnas y vigas, salvo que situaciones especiales las hicieran necesarias, previa autorización del Supervisor de Obra.

En caso de que este tipo de juntas de trabajo exigieran el empleo de cintas de impermeabilización o el Contratista estime conveniente colocarlas, él tendrá que adquirirlas por cuenta propia y sin cargo alguno al costo del proyecto.

Las juntas en estructuras de hormigón impermeable, serán ejecutadas usando imprescindiblemente cintas de impermeabilización.

Para la construcción de las juntas de trabajo y el eventual suministro de material correspondiente, no se reconocerá remuneración especial.

3.11.3 Juntas de dilatación

Generalidades

Todas las juntas de dilatación a ejecutarse en las obras del presente proyecto serán construidas con cintas de impermeabilización.

Estas juntas están mencionadas en los planos de construcción y su costo estará incluido en el precio del hormigón.

Ejecución

Las juntas de dilatación serán construidas de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción y lo especificado en los pliegos. El ítem comprenderá los trabajos necesarios para la debida configuración de la junta incluyendo la colocación perfecta de la cinta de impermeabilización.

El Contratista cuidará de que las juntas de dilatación exigidas atraviesen toda la estructura y trabajen conforme a su finalidad. Siempre y cuando no existan otras estipulaciones, las juntas de dilatación deberán ser calafateadas con material permanentemente elástico y en caso dado, para contacto con agua potable.

La colocación de las cintas de impermeabilización, deberá ser realizada de acuerdo a las instrucciones de fábrica, de tal forma que pueda garantizar la perfecta impermeabilización de las juntas.

Antes de la colocación de las cintas en su lugar respectivo en el encofrado, las mismas y especialmente las costuras, serán sometidas a una prueba de impermeabilidad mediante aparatos de impulso eléctrico de alta tensión. La prueba será llevada a cabo en presencia del Supervisor de Obra.

El corte a medida de las cintas y las costuras de uniones, serán ejecutadas con los equipos y herramientas adecuados y puestos a disposición del proyecto por el Contratista.

Las cintas se colocarán en el encofrado concerniente a la junta a impermeabilizarse, cubriendo ésta en toda su extensión. Las cintas deberán ser fijadas adecuadamente al encofrado para que no se desplacen durante el hormigonado.

La colocación del hormigón y su compactación en los lugares de las juntas con cintas de impermeabilización, deberá ser efectuado con sumo cuidado bajo control del Supervisor de Obra u otra persona de experiencia en este tipo de trabajo.

3.12 CURADO Y ACABADO

3.12.1 Curado del hormigón

Al elegir los equipos para la preparación del hormigón, el Contratista deberá tomar las medidas y disposiciones necesarias antes de empezar los trabajos de hormigonado para asegurar el proceso de endurecimiento y el correspondiente acabado del hormigón.

Luego del hormigonado, las estructuras deberán mantenerse húmedas constantemente y deberán protegerse contra la insolación y el viento durante el período de curado apropiado para cada caso (normalmente siete días consecutivos).

El Contratista tendrá la obligación de tomar todas las medidas necesarias para que el hormigón permanezca suficientemente húmedo. Se dedicará particular atención a las superficies expuestas al aire libre. Estas se cubrirán con paja, lonas o arena que mantendrán siempre en estado húmedo durante siete días como mínimo.

Las paredes exteriores y las demás superficies verticales, después de haber sido desencofradas, deberán ser cubiertas con láminas de polietileno para conservar la humedad y lograr un curado adecuado.

Los costos del curado deberán estar incluidos en el ítem hormigón.

3.12.2 Tratamiento de superficies visibles

Considerando la ubicación y el objeto de las estructuras de hormigón, el Contratista tomará las medidas convenientes para que las superficies visibles tengan el acabado correspondiente, con un encofrado adecuado no permitiéndose revoques.

Estas medidas tienen dos metas, a saber: proteger dichas superficies y darles un aspecto exterior estético.

Al efectuar el acabado también se eliminarán las irregularidades originadas por juntas de construcción, defectos de encofrados, etc.

Los costos deberán estar incluidos en el ítem de hormigón.

3.13 TOLERANCIA PARA TRABAJOS DE HORMIGÓN

3.13.1 Tolerancia de posición

La tolerancia máxima de la posición de las superficies de las estructuras hormigonadas, con relación a los ejes de construcción y las alturas, es de más o menos 15 mm.

En caso de contradicción entre la tolerancia indicada en los planos de construcción y aquella especificada en este artículo, valdrá la tolerancia señalada en los planos de construcción.

3.13.2 Tolerancias de desigualdades en las superficies

Se diferenciarán entre:

- Desigualdades bruscas en las superficies de hormigón.
- Desigualdades progresivas en las superficies de hormigón.

Las primeras, normalmente causadas por el desplazamiento de los elementos del encofrado, se determinarán directamente basándose en la diferencia entre las superficies desplazadas. Las desigualdades progresivas se determinarán a partir de la medida exacta en un largo de 1.50 m.

Si en los planos de construcción no se indicaran otros valores, serán válidas las siguientes tolerancias:

- Desigualdades bruscas: 3.0 mm (tres mm)
- Desigualdades continuas: 5.0 mm (cinco mm)

3.13.3 Incumplimiento de las tolerancias

En caso de que estructuras o partes de éstas sobrepasen los límites de las tolerancias indicadas en los artículos anteriores, el Contratista las demolerá y las reconstruirá por cuenta propia.

En este caso el Supervisor de Obra indicará cuales de las partes de la estructura serán demolidas y reconstruidas.

3.13.4 Posición de fierros de armado

Los fierros de la armadura para las estructuras de hormigón, serán colocados exactamente según los planos considerando las prescripciones de las normas CBH-81 respectivas, especialmente en lo que se refiere a las distancias mínimas y máximas entre las barras.

3.14 CÁMARAS, DEPÓSITOS, IMPERMEABILIZACIÓN, SELLADO DE JUNTAS

Comprende todos los trabajos necesarios para la protección de la estructura de hormigón armado y simple, contra las filtraciones de su contenido de agua, protección contra la humedad ascendente en sobrecimientos y sellado de juntas.

3.14.1 Impermeabilización interior cámaras, etc.

El revoque impermeable de mortero para el recubrimiento de la superficie interior de cámaras, etc. será de cemento Portland y arena en una proporción 1:3, además contendrá un aditivo hidrófugo, en la preparación recomendada por el fabricante, el hidrófugo a emplearse deberá ser aprobada por el Supervisor de Obra.

El revoque se aplicará en tres capas: lechada, primera capa y segunda capa, obteniéndose un espesor total de 1.5 cm.

Primeramente se procederá a picar ligeramente la superficie a impermeabilizar, luego se limpiará liberándola de toda materia extraña y se aplicará la lechada de cemento con aditivo impermeabilizador.

Posteriormente se realizará un revoque áspero e inmediatamente que este haya prendido, se aplicará la capa exterior que terminará con un pulido de la superficie con cemento puro.

Para establecer su condición de estanqueidad se realizarán pruebas de impermeabilidad tal como fueron descritas en

capítulos anteriores. Pruebas de impermeabilidad, los costos de este trabajo deberán estar incluidos en el ítem Revoque Impermeabilizante.

3.14.2 Impermeabilización de sobrecimientos

Encima de los sobrecimientos, se colocará una capa de cartón asfáltico en todo el ancho del muro, se fijarán con asfalto y los traslapes longitudinales serán mínimo de 0.10 m.

3.14.3 Sellado de Juntas

El sellado de juntas verticales se realizará con el hidrófugo SIKA FLEX-1A ó similar. Las superficies a ser impermeabilizadas, deben estar estructuralmente sanas y secas, libres de polvo, natas de cemento, grasas, etc.

Cuando las superficies sean porosas como el hormigón, se recomienda aplicar antes SIKA primer 1, para mejorar su adherencia. Una vez aplicado el producto, se dejará secar un mínimo de 8 horas antes de llenar el tanque con agua.

Las juntas horizontales se impermeabilizarán mediante dos capas de cartón asfáltico, colocándolas intercalando asfalto con un espesor de 1.5 mm.

4 EDIFICACIONES

4.1 DEFINICIÓN

Comprende la ejecución de todos los elementos de obras civiles e instalaciones correspondientes a las edificaciones previstas en el Proyecto, tales como: fundaciones, cimientos, sobrecimientos, pisos, paredes, revestimientos, techos y cubiertas, cielo raso, carpintería, carpintería metálica, vidrios, pinturas y barnices, quincallería, instalación sanitaria e instalación eléctrica.

4.2 EJECUCIÓN

4.2.1 Cimientos

Los cimientos serán construidos de hormigón ciclópeo con 40% de bolones de piedra desplazadora, de acuerdo a planos.

Se procederá a construir los cimientos una vez que se tenga la zanja respectiva terminada, nivelada y perfectamente limpia, con un ancho no menor a 0.40 m y una altura de 0.50 m como mínimo. Las piedras serán lavadas y se colocarán en forma progresiva al vaciado de la mezcla, deslazándola.

El Contratista deberá proporcionar los materiales, herramientas y el equipo para la ejecución.

4.2.2 Sobrecimientos

Se refiere a la construcción de la base del muro que sobresale del terreno hasta una altura mínima de 0.25 m la que será construida de hormigón ciclópeo con 40% de bolones desplazadores.

Se procederá al encofrado una vez que los cimientos estén terminados o en forma simultánea, tendrá un ancho mínimo igual del muro y una altura máxima salvo indicación en contrario de los planos, de 0.40 m.

Las herramientas, madera de encofrado y demás equipo deberá ser provisto por el Contratista.

4.2.3 Impermeabilización

Sobre los sobrecimientos, se colocará una capa de cartón asfáltico en todo su ancho, la misma que se fijará con asfalto aplicado en caliente. Deberá tener traslapes longitudinales de 10cm como mínimo.

4.2.4 Albañilería de ladrillo

Comprende la construcción de muros de ladrillo. Las piezas a ser utilizadas deben ser de primera calidad y estar libres de deformaciones, desportilladuras u otros defectos. La Supervisión rechazará el material que a su criterio no cumpla con estos requisitos.

Los ladrillos serán colocados con mortero de cemento Clase II. Los ladrillos deberán estar sumergidos en agua antes de ser colocados.

En su ejecución la mampostería de ladrillo será construida en hileras perfectamente horizontales, con los ladrillos colocados sobre la capa de mortero de espesor no menor a 1.00 cm.

Todas las hiladas deberán colocarse perfectamente horizontales a plomada y escuadra, trabadas correctamente entre sí. No se permitirá el uso de ladrillos quebrados, excepto si estos fueran necesarios para formar una traba correcta.

El mortero se preparará en cantidades necesarias para su uso inmediato. El mortero que no haya sido utilizado dentro de los treinta minutos después de haber sido mezclado con agua será rechazado y no podrá ser reactivado.

Los muros de ladrillo serán ejecutados de acuerdo a las tramas indicadas en los planos para los espesores de muros deseados.

Las caras de los muros que se mantendrán vistas, serán prolijamente terminadas y en las juntas se deberá retirar el mortero generando una hendidura de 1cm de espesor.

4.2.5 Revoques, enlucidos, revestimientos y zócalos

Revoque de mortero

Esta Sección comprende los revoques tanto interiores como exteriores de las diferentes obras. El trabajo será hecho de acuerdo a las notas e instrucciones contenidas en los planos y de conformidad con las instrucciones complementarias que imparta el Supervisor de Obra.

El mortero salvo especificación especial, será clase III o la indicada por el Supervisor de Obra.

Todos los paramentos tales como muros, losas, columnas, etc. de hormigón serán previamente picadas para lograr una buena adherencia del mortero.

Los muros de obra que deben revocarse serán perfectamente planos y preparados, retirándose los excesos de mezcla residual de las juntas y humedeciéndolos. Para el revoque grueso no se admitirá espesores mayores a 2 cm.

Revoque con cemento/cal

Los revoques exteriores como ser muros, antepechos de ventanas, mojinetes, y elementos verticales que se muestran en planos de fachadas. Se los efectuará en base de una primera

mano gruesa de mezcla de cemento, cal y arena en la proporción 1:2:6 respectivamente, sobre la que se aplicará otra mano de acabado fino.

Para conseguir un terminado fino y uniforme se emplearán en estos trabajos, obreros especializados.

Revoque de yeso

Todos los muros interiores de las edificaciones, salvo los que vayan a recibir pintura barniz sobre ladrillo o revestimiento de azulejos o revoques de cemento, serán revocados con yeso debiendo emplearse reglas metálicas para su ejecución, las superficies deberán resultar perfectamente planas y lisas, libres de ondulaciones, a plomada y escuadra con los elementos periféricos. El enlucido de yeso se aplicará sobre los muros de ladrillo con un espesor no menor a 1.0 cm; el yeso a usarse será de primera calidad y de molido fino, no debiendo tener terrones ni impurezas.

En este caso también se deberán picar previamente todos los elementos de concreto antes de realizar el enlucido de yeso.

Enlucido de cemento

Este ítem se refiere al enlucido con cemento puro de superficies revocadas y contrapisos de hormigón dejando una superficie totalmente lisa y uniforme. El enlucido deberá aplicarse como terminación de los trabajos de revoque o vaciado de los pisos.

Zócalos

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de zócalos o guardapolvos en el interior de los ambientes. Los materiales de este ítem corresponderán al color, tamaño, calidad y tipo de material utilizado en los pisos de cada ambiente.

- Para zócalos de cerámica, mosaico o mosaico granítico
- Previa la colocación del zócalo, el muro deberá estar limpio y libre de materiales extraños como yeso, cal u otros. Se procederá al colocado con mortero con una proporción de 1:3. Las piezas de cerámica o mosaico antes de ser colocadas deberán ser sumergidas en agua, todas las juntas deberán ser emboquilladas con cemento.

En todos los elementos de madera se incluye el barnizado y pintado.

4.2.6 Botaguas de hormigón armado

Este ítem considera la construcción de botaguas en el antepecho de todas las ventanas y lugares indicados en los planos; de acuerdo a las especificaciones de hormigón armado.

Se utilizará encofrado para el vaciado y posterior enlucido del mismo.

La cara superior tendrá una pendiente de 10% y la cara inferior un goterón en toda la longitud del botaguas.

Se debe efectuar un curado minucioso por el lapso de 7 días de este elemento para evitar la aparición de fisuras.

4.2.7 Pisos

El trabajo de piso comprende el suministro y la instalación de los materiales de recubrimiento como ser cemento o concreto gris o color, cerámica esmaltada y otros tal como se indica en los planos. Tales recubrimientos serán instalados sobre soladuras de piedra con contrapiso y losas de hormigón niveladas con contrapiso.

El trabajo será ejecutado utilizando en cada caso los materiales indicados y de acuerdo con las dimensiones, espesores, cotas, niveles y rasantes contenidos en los planos y en conformidad a éstas especificaciones.

Los materiales de superficie y los pegamentos a utilizarse serán aquellos indicados en los planos o equivalentes aprobados por el Supervisor de Obra.

Los materiales de revestimiento serán instalados después de que la superficie de contrapiso, haya secado completamente y después de que dichas superficies hayan sido limpiadas a satisfacción del Supervisor de Obra. Las superficies de revestimiento, una vez instalados los materiales, serán cuidadosamente limpiados de todo residuo de pegantes y otras sustancias antes de la entrega de obra.

Pisos de cemento o concreto gris o color

Este ítem comprende la ejecución de pisos cuyo acabado final es de cemento gris o con color. Tal el caso de aceras exteriores o en algunos ambientes interiores. Este ítem comprende al mismo de contrapiso incluyendo el acabado con un enlucido de cemento puro o tierra de color.

Piso de cerámica esmaltada

Se colocará sobre el contrapiso ya ejecutado. Las juntas se dejarán de 2 mm, se deberá cuidar el nivel y la línea de las juntas, posteriormente se ejecutará la lechada de cemento a fin de que

penetre entre las juntas de la cerámica, el color y calidad serán aprobados por la supervisión.

Soladura de piedra

Para la soladura se utilizará piedra manzana de primera calidad la que será colocada sobre terreno firme compactado y nivelado dejando limpias las uniones. Las piedras serán de un diámetro aproximado de 0.15 m.

Contrapiso

Este ítem se refiere al colocado de una capa de mortero clase 3 vaciado sobre la soladura o losas de hormigón armado.

En el caso de que se realice sobre soladura, ésta deberá ser limpiada previamente, las juntas y toda la superficie, después de mojar con agua, se vaciará la mezcla bien nivelada con un espesor no menor a 0.04 m.

En el caso de ser vaciada sobre losa, ésta se deberá picada y limpiada, una vez definidos los niveles de piso, para una mejor adherencia del mortero con la losa se debe considerar una lechada de cemento antes de vaciar el mortero que no deberá ser menor a 4cm, el acabado deberá ser preparado para recibir los revestimientos de piso.

4.2.8 Techos y cubiertas

Los techos serán estructuras de madera con cubiertas de fibrocemento de primera calidad.

La madera a utilizarse será almendrillo de primera calidad, seca y sin rajaduras, ojos y otros defectos que pudieran afectar sus cualidades estructurales. Igualmente, los materiales de ferretería y la teja serán de óptima calidad.

Las estructuras de madera serán fabricadas en estricto ajuste con los planos, detalles e instrucciones complementarias aclaratorias del Supervisor de Obra. Las piezas de madera serán cortadas a medida, con precisión y el armado de la estructura será ejecutado con toda prolijidad utilizando platabandas metálicas empernadas siguiendo las instrucciones y notas de los planos e indicaciones complementarias del Supervisor de Obra. Igualmente, la instalación de las estructuras de madera y de las piezas de cubierta de teja serán ejecutadas con todo esmero.

Todos los materiales deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra antes de ser incorporados en la obra.

Todo el maderamen de cubierta y cielo raso deberá ser tratado previo a ser instalado con una fumigación anti-termitas que estará sujeto a especificaciones del fabricante.

4.2.9 Cielo raso

Este ítem comprende los cielos rasos falsos aplicados bajo entramados de cubierta y aleros.

El cielo raso aplicado sobre entranquillado de listonería de 2" x 2" cada 50 cm, será de yeso planchado sobre un entortado de malla de 3/4" N° 21, paja y yeso.

La madera de listones a usarse en cielos rasos falsos y/o aplicados será de adecuada dureza, seca y libre de rajaduras, ojos y otros defectos.

Todos los materiales deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra antes de ser incorporados en la obra.

Se utilizarán métodos reconocidos y aceptados en la ejecución de estos trabajos. El acabado superficial, las aristas, los ángulos, las molduras y los encuentros con muros y/o columnas serán ejecutados en forma meticulosa.

4.2.10 Carpintería

Carpintería de madera y quincallería

Esta sección comprende todas las obras de carpintería de madera. Se ejecutarán según su ubicación, forma y medidas indicadas en planos y detalles. Este ítem se refiere a la construcción en madera y colocado de puertas, ventanas y cajonería de mesones y roperos empotrados. Además, comprende los marcos, batientes, tapajuntas, botaguas, toda la quincallería como chapas tipo YALE, bisagras, picaportes, topes, jaladores, pispotes, etc. Los materiales serán de primera calidad.

Cualquier variación o modificación será bajo aprobación escrita del Supervisor de Obra.

No habiendo especificación en contrario, el tipo de madera a usarse en marcos, puertas, tableros y ventanas será madera mara o roble de primera calidad.

Los marcos de puerta tendrán una sección de 2" x 4" con rebaje adecuado tanto para puertas como para ventanas. Los ensambles serán a caja y espiga encofrados a fin de mantener su escuadra. Se entregará en obra con los correspondientes listones oblicuos clavados a su cabezal y jamba, éstos a su vez se unirán en su parte inferior por otro listón.

Las puertas se ejecutarán de acuerdo a los planos ya sean puertas tableros o puertas vidrieras. Estos serán de 2" de espesor mínimo y serán de madera mara o roble ambos de primera

calidad. Se dejará el rebaje adecuado para el vidrio y su respectivo junquillo, para el caso de puertas vidrieras.

Las ensambladuras a usarse serán a caja y espiga, reforzándolas, como mínimo con dos clavijas de madera encoladas en forma perpendicular a la lengüeta.

Las hojas o batientes tendrán una sección de 1 1/2 x 4" tendrán una ensambladura a caja y espiga reforzándolas, como mínimo con dos clavijas, de madera encoladas en forma perpendicular a la lengüeta. Los botaguas serán unidos al travesaño inferior de la hoja con clavos sin cabeza y encolados.

En los marcos y batientes se dejará el rebaje adecuado para el vidrio y su respectivo junquillo de contravidrio.

Se colocarán tapajuntas en marcos de ventanas y puertas de la misma madera.

Las superficies y uniones se terminarán bien alisadas y suaves al tacto. Las partes móviles se colocarán de manera que giren o se muevan sin tropiezos, con el juego mínimo necesario.

Las ventanas que dan al exterior deberán tener botaguas de madera. Así mismo, las juntas entre los muros y los marcos se deberán sellar con silicona para evitar el ingreso de agua.

Carpintería metálica

Esta sección comprende todas las obras de carpintería metálica, de perfiles de acero. Se ejecutarán según su ubicación, forma y medidas indicadas en planos y detalles como, cerchas, escalera y barandas metálicas, puertas y ventanas, escotillas, rejillas, etc.

Cualquier variación o modificación será bajo aprobación escrita del Supervisor de Obra.

El acero a utilizar será nuevo y sin herrumbre, debiendo el Contratista presentar para aprobación del Supervisor de Obra, con la suficiente anticipación, muestras de hierro, perfiles, herrajes y accesorios.

Las piezas serán soldadas con soldadura al arco conformando filetes de espesor no menor a 1/8".

Las superficies y uniones se terminarán bien alisadas y suaves al tacto. Las partes móviles se colocarán de manera que giren o se muevan sin tropiezos, con el juego mínimo necesario.

Antes de su colocación se dará una mano de pintura estabilizadora de óxidos tipo "Monopol" o similar sin mezcla de colorantes, formando una capa protectora homogénea. Antes de todo vestigio de oxidación o de grasas.

El Contratista previa aprobación del Supervisor de Obra podrá hacer modificaciones o enmiendas, especificadas o no, a efecto de lograr la rigidez e indeformabilidad de la carpintería metálica.

Una vez colocadas la carpintería será terminada con dos capas de pintura al óleo.

4.2.11 Vidrios

Esta Sección comprende el suministro y la instalación de vidrios en puertas y ventanas de acuerdo a tipología indicada en planos.

El trabajo será ejecutado de acuerdo a las notas, instrucciones e indicaciones contenidas en los planos y según la indicación del Supervisor de Obra.

Los siguientes tipos de vidrios son los previstos para la obra:

- Vidrio doble en ventanas, espesor mínimo de 5mm.
- Vidrio catedral para ventanas de baño, espesor mínimo de 5 mm.

Los vidrios serán de fabricación esmerada (flotados), perfectamente planos, sin alabeos, manchas, picaduras, burbujas ú otros defectos y estarán bien cortados, tendrán aristas vivas y serán de espesor regular. La masilla será de primera calidad, se colocará como base para asegurar el vidrio con el junquillo de madera.

El corte de vidrios será hecho de modo que sus lados tengan de 2 a 3mm menos que el armazón que deba recibirlos, el espacio restante se rellenará con masilla.

No se permitirá la colocación de vidrios antes de que las estructuras, tanto metálicas, como de madera, hayan recibido la primera mano de pintura o barniz.

4.2.12 Pinturas y barnices

Todas las superficies de muros, cielos rasos, carpintería, etc., que deben ser terminados con la aplicación de pinturas, responderán a las indicaciones sobre tipo, color, etc., y en conformidad con las instrucciones complementarias que el Supervisor de Obra pudiera dar.

Todos los materiales a emplearse serán de primera calidad y responderán a las características de fábrica.

Los materiales a utilizar serán:

- Pintura a la cal sobre revoque grueso (exterior).
- Pintura látex sobre muros enlucidos con yeso (inferior).
- Barniz sintético tipo flecto o similar en carpintería de madera de puertas y ventanas, cajonería de mesones y vigas vistas de aleros.

- Barniz sintético tipo flecto o similar para ladrillo visto, resistente a la intemperie.

Todas las superficies que deban pintarse se prepararán corrigiendo los defectos, manchas o asperezas que pudieran tener las maderas, revoques, yesos y trabajos de herrería.

Dentro de lo posible y si el Supervisor de Obra así lo recomienda, debe terminarse una mano de pintura en toda la obra, antes de aplicar la siguiente.

No se permitirá el uso de pintura espesa para tapar poros, grietas ú otros defectos. Se deberá efectuar una limpieza diario de los locales antes de dar inicio a la pintura o blanqueado. Se cuidará especialmente que el recorte quede bien limpio y perfecto con las pinturas y blanqueo en los contravidrios, zócalos, tapa, cornisas, vigas, cielos rasos, etc.

La cal a emplearse para las fachadas será la denominada grasa, su apagado será de por lo menos 12 hr antes de su empleo.

La preparación de la cal deberá contener una parte de cemento blanco por cuatro partes de cal, o por cada kilo de cal tres por ciento (3%) de sal de cocina o alumbre, el cual deberá estar bien mezclado con la lechada. La aplicación se hará con brocha, cepillo o máquina según lo señale el Supervisor de Obra y posteriormente se aplicará 2 manos de pintura látex.

Para la aplicación de pintura al óleo en interiores, previo lijado liviano con papel lija No. 1 y masillado se dará una mano de imprimación. Luego del secado respectivo se aplicarán dos manos de pintura, sometiéndose el acabado al juicio del Supervisor de Obra.

La primera mano se imprimirá a brocha, las siguientes a rodillo con una textura granulada menuda.

Donde se constate o sospeche la presencia de hongos, la superficie será lavada con una solución de detergente y la superficie será lavada después prolijamente con agua pura, posteriormente se aplicará con brocha una solución fungicida. Una vez secados los parámetros, éstos estarán en condiciones de recibir la pintura.

Para aplicar el barniz en superficies de madera, se limpiará la superficie con cepillo de cerda dura de forma de asegurar una buena adherencia, eliminando manchas grasosas con disolvente, lijando luego en seco con lija de grano fino. Posteriormente se aplicará a brocha un tapa poros de madera (sellante) y luego de cinco minutos se deberá frotar con un trapo en sentido de la veta para eliminar el exceso, luego de por lo menos 24 hr se aplicará una mano de barniz sintético, siguiendo las instrucciones de

fábrica, a fin de lograr un mejor acabado.

En ningún caso se permitirá menos de dos manos de barniz sintético plastificante.

5 CERCOS DE PROTECCIÓN

5.1 DEFINICIÓN

Comprende la provisión de materiales, mano de obra y equipo para la realización de todos los trabajos relativos a la protección perimetral y otros.

5.2 CERCO DE ALAMBRE DE PUAS

Consistirá en la colocación de cerco de protección de alambre de púas de altura variable en las ubicaciones indicadas en planos y otras indicadas por el Supervisor de la Obra. Esta será sostenida por postes de de madera colocados cada 2m como máximo o como estén indicados en planos. Estos postes irán fundados en cimientos y dados de hormigón ciclópeo de acuerdo a las indicaciones del plano y recomendaciones del Supervisor de Obra.

La malla de alambre de púas será debidamente tesada entre los postes mediante medios mecánicos y fijada en algunos puntos de los postes, así como de la parte superior.

Para el cerco perimetral, la altura de la malla será de 2.00 m. de altura a menos que se indique lo contrario en planos, se deberá considerar las puertas de acceso de acuerdo a planos de detalle

6 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

6.1 GENERALIDADES

Comprende la provisión, el transporte interno, la instalación, prueba y desinfección de las tuberías de los siguientes materiales:

- a. Tuberías y accesorios de PVC.

6.2 MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MANO DE OBRA

Las tuberías, piezas especiales y material de junta serán provistas por el Contratista además de suministrar el material que complementariamente pudiera ser requerido, ajustándose a los requerimientos de calidad contenidos en las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares del Proyecto para el suministro de materiales.

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, especialmente herramientas y equipos, así como el material de lubricación para la confección de juntas, realización de las pruebas y desinfección de las instalaciones.

6.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El Contratista es el único responsable por el transporte, manipuleo y almacenamiento de las tuberías, piezas especiales y accesorios, corriendo por su cuenta y riesgo todos los gastos emergentes de estas obligaciones. Durante las faenas de carga y descarga, condiciones de transporte y almacenamiento deberá tener el cuidado necesario para no dañar las piezas, debiendo proveer los equipos y herramientas adecuadas para esta maniobra, observando las recomendaciones del fabricante e instrucciones del Supervisor de Obra. El almacenamiento temporal de las tuberías deberá hacerse en pilas de no más de 1,5 m de altura y en condiciones de seguridad. Las piezas de PVC no deberán ser expuestas al sol por tiempos prolongados.

6.4 INSTALACIÓN DE LOS TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES

Las tuberías y piezas especiales deberán ser instaladas verificándose los niveles del fondo de zanja y de las claves de las tuberías, así como de las dimensiones de las válvulas, ventosas y cámaras de protección. El Supervisor de Obra verificará los niveles antes de la posición final.

Se deberán colocar solamente las tuberías y piezas aprobadas por el Supervisor de Obra que estén en buen estado. Después de un examen cuidadoso que permita descubrir y desechar las piezas defectuosas, previamente se corregirán los defectos susceptibles de reparación, en especial de los revestimientos interiores y exteriores.

6.4.1 Tuberías de PVC

Materiales, herramientas y equipo

Las tuberías, juntas y piezas especiales serán de PVC, allá donde se indique en planos de construcción., del tipo, clase, espesor, resistencia y diámetro especificada.

Las tuberías deberán cumplir con las siguientes normas:

- Norma Boliviana: NB 213-77
- Norma ASTM: D-1785 y D-2241

Las superficies interna y externa de los tubos serán completamente lisas y estar libre de grietas, fisuras, ondulaciones y otros defectos que alteren su calidad. El color de los tubos y piezas será uniforme.

Las tuberías y accesorios procederán de fábrica por inyección de molde, no aceptándose el uso de piezas obtenidas mediante cortes o uniones de tubos. Ningún caso las tuberías deberán ser calentadas en sitio ni dobladas, debiendo para este caso solucionar las deflexiones con codos de diferentes ángulos.

La tubería de PVC deberá almacenarse sobre soportes adecuados y apilarse en alturas no mayores a 1.50m, especialmente si la temperatura ambiente es elevada, debido a posibles deformaciones de las camadas inferiores.

Instalación de la tubería

La tubería será instalada con asiento en toda su longitud sobre el lecho.

Los tubos antes de bajarlos a la zanja y después de instalados, deberán ser limpiados, haciéndose pasar por su interior una escobilla con una cuerda. Las extremidades de los tramos parciales de la tubería, deberán cerrarse con tapones cuando no se trabaje en los mismos.

Las deflexiones de las juntas y curvado de las tuberías deberá ajustarse a las recomendaciones del proveedor. Para cambios de dirección de mayor magnitud se usarán piezas especiales de PVC.

Uniones

a. Juntas elásticas

Es una junta de goma de montaje deslizante. La estanqueidad se obtiene mediante la compresión del anillo de goma entre la espiga de un tubo y la campana del otro. La flexibilidad de la junta permite obtener deflexiones una vez efectuada la conexión.

b. Juntas soldadas

Es una junta espiga-campana ensamblada mediante soldadura de PVC de marca autorizada por el proveedor y aprobada por el Supervisor de Obra.

La unión elástica con espiga y campana, se efectuará con el siguiente procedimiento:

- Se limpiará cuidadosamente, la hendidura donde se aloja el anillo de goma en la campana, como también la espiga y el anillo de goma a ser utilizado.
- Se colocará el anillo de goma en la hendidura, comenzando por la parte inferior de la campana, presionando el anillo contra el fondo de la hendidura con los huecos en dirección al fondo del tubo.
- Verificar el buen estado del bisel en la espiga del tubo para evitar el rasgado del anillo de goma durante la operación de junta.
- Marcar con una tiza en la espiga del tubo un trazo de referencia de la extremidad, igual a la profundidad de la campana menos un centímetro.
- Aplicar el lubricante sobre la superficie expuesta del anillo de goma alojado en la campana y sobre la espiga del otro tubo, aproximadamente dos centímetros del trazo marcado.
- Centrar bien la espiga en la campana del tubo ya instalado y mantener los tubos en esta posición.
- Empujar la espiga dentro la campana hasta el trazo de la referencia marcada. No se debe pasar esta posición a fin de garantizar la flexibilidad de la junta.
- Verificar si el anillo está en la posición correcta dentro de la campana, introduciendo una lámina hasta que toque el anillo uniformemente en todos los puntos de la circunferencia.

Para la confección de las uniones soldadas, se deberá limpiar el extremo del tubo y la campana con limpiador especial, luego se aplica la soldadura con una brocha de cerda, una vez efectuada la unión, deberá aparecer el cordón de soldadura que penetre al tubo, si esto ocurre se procederá a la limpieza inmediata. Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión, no debe durar más de un minuto. Se deberá dejar en reposo 15 minutos antes de mover la tubería.

7 ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIALES

El presente documento considera la construcción de todas las obras de instalación de faenas y trabajos de replanteo, construcción del relleno sanitario, tuberías, drenajes, construcción de obras especiales y movimientos de tierra para la ejecución del proyecto.

La correspondencia de ítems con especificaciones se da en los "códigos de ítem" de cada uno de ellos y la lista del Formulario de cantidades de obra.

7.1 INST004 MOVILIZACIÓN E INSTALACIÓN DE FAENAS

Alcance

Comprende la construcción de todas las edificaciones e instalaciones necesarias, descritas en el capítulo 1 de las Especificaciones Técnicas Generales, inclusive con el eventual alquiler de terrenos, apertura y conservación de accesos, cercas y portones, suministro e instalación de placas y letreros de identificación de la obra, servicios de seguridad, vigilancia y mantenimiento, así como la posterior remoción y limpieza, ejecución de medidas de mitigación ambiental, servicios sanitarios para el personal. El Contratista deberá proveer a su costo todas las instalaciones, equipo, herramientas y personal necesarios para la movilización, manipuleo, almacenaje y administración del material previsto para la ejecución de las obras, tales como cementos, agregados, equipos, tuberías, accesorios y otros.

Medición y pago

Por precio global, cancelándose el 90% (noventa por ciento) del costo del ítem a la conclusión de las instalaciones y el 10% (diez por ciento) a la devolución del área completamente limpia.

Ítem INST004 Movilización e Instalación de faenas GI

7.2 REPL001 REPLANTEO

Alcance

Comprende la nivelación y replanteo de todos los ejes y puntos de control necesarios para la ejecución del proyecto, de acuerdo con los planos y las Especificaciones Técnicas Generales.

Todos los replanteos deberán ser controlados periódicamente y mantenidos a satisfacción del Supervisor de Obra hasta la conclusión de cada componente del proyecto.

El replanteo deberá realizarse solo con instrumentos topográficos con el equipo ofertado en la propuesta.

El CONTRATISTA solicitará el permiso correspondiente con suficiente anticipación para efectuar el replanteo.

El CONTRATISTA procederá al replanteo de ejes, destacando la ubicación de elementos importantes con testigos (estacas, mojones) debidamente marcados con pintura indeleble y sus signos representativos, la reposición de cualquier estaca correrá por cuenta del CONTRATISTA.

Toda referencia deberá quedar fuera del futuro movimiento de tierras. Los anchos de excavación y profundidades a ser empleadas deberán ser autorizados por el SUPERVISOR respetando los planos de detalle del proyecto.

Simultáneamente con el replanteo el CONTRATISTA explorará el subsuelo con el fin de ubicar las diferentes obras subterráneas, (tubería, cables para electricidad, para teléfonos, gasoductos, etc.), para evitar cualquier interferencia.

Cualquier variación existente en el proyecto debido a la interferencia de otros conductos subterráneos será comunicada al contratante antes de efectuar la excavación para su estudio y solución correspondiente.

Para poder aprobar el replanteo, el Contratista deberá ubicar en planta y elevación todas las unidades, debiendo presentar al Supervisor un perfil topográfico antes de la construcción. Este perfil dará las ubicaciones definitivas de los taludes y terraplenes y las necesidades de excavación.

Medición y pago

Por metro cuadrado en obra concluida, es decir por metro cuadrado de obra terminada efectivamente: excavación, construcción, rellenos y limpieza. El pago de este ítem se efectuará por metro cuadrado replanteado y según los precios unitarios de la propuesta aceptada, que comprende los materiales, el uso de herramientas, equipo y el personal necesarios para la ejecución de este ítem

Ítem REPL001 Replanteo m2

7.3 LIMP005 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO

Alcance

Comprende todos los trabajos de limpieza y desbroce del área de proyecto, previo inicio de obras, con el objetivo de asegurar una libre, segura y cómoda área de trabajo. Este ítem incluye el retiro de basura, vegetación, material orgánico superficial y otros materiales que no correspondan al área de trabajo a lugares adecuados de desecho o almacenamiento fuera de la obra en volqueta u otro medio.

Medición y pago

Por metro cuadrado de terreno trabajado, medido directamente en el lugar de obras y al precio establecido en contrato. Dicho precio será la compensación total en concepto de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos, para la conclusión del trabajo previsto en este ítem.

Ítem LIMP005 Limpieza y desbroce de Terrenom2

7.4 EXCA007 EXCAVACIÓN EN ROCA

Alcance

Comprende y la excavación manual para la construcción de cámaras y otras obras indicadas, en suelos eventualmente ROCOSOS cuando requieran explosivos y demoliciones, trabajos que se ejecutarán conforme al capítulo 2 de las Especificaciones Técnicas Generales.

El ítem incluye la ejecución de los servicios necesarios al agotamiento de agua proveniente de infiltración o de lluvia, por medio de bombas centrífugas, obras de desvío de cursos de agua y protección de obras, drenes laterales de fondo, pozos de recolección cubiertos de grava, instalación de bomba y mangueras de todo el sistema y retiro final, la ejecución de eventuales entibaciones.

El alcance incluye la sobre-excavación por facilidad constructiva, costo que será cubierto por el Contratista.

Medición y pago

Por el volumen excavado, medido en el corte autorizado de acuerdo a planos, al precio unitario establecido en contrato. Dicho precio será la compensación total en concepto de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos, para la conclusión del trabajo previsto en este ítem. No se reconocerá pago adicional por concepto de agotamiento y/o entibado.

Ítem EXCA007 Excavación en roca m3

7.5 EXCA004 EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA (CORTES Y CONFORMACIÓN BASE)

Alcance

Comprende y la excavación mecanizada y/o manual para la construcción de la base y taludes del relleno sanitario, en suelos DUROS y SEMIDUROS, perfilado y nivelación del suelo base, trabajos que se ejecutarán conforme al capítulo 2 de las Especificaciones Técnicas Generales.

El ítem incluye la ejecución de los servicios necesarios al agotamiento de agua proveniente de infiltración o de lluvia, por medio de bombas centrífugas, obras de desvío de cursos de agua y protección de obras, drenes laterales de fondo, pozos de recolección cubiertos de grava, instalación de bomba y mangueras de todo el sistema y retiro final, inclusive la ejecución de eventuales entibaciones.

El alcance incluye la sobre-excavación por facilidad constructiva, costo que será cubierto por el Contratista.

Medición y pago

Por el volumen excavado, medido en el corte autorizado de acuerdo a planos, al precio unitario establecido en contrato. Dicho precio será la compensación total en concepto de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos, para la conclusión del trabajo previsto en este ítem. No se reconocerá pago adicional por concepto de agotamiento y/o entibado.

Ítem EXCA04 Excavación con maquinaria (cortes y conf) m3

7.6 VIA001 HABILITACION DE VIAS DE ACCESO 4M DE ANCHO**Alcance**

Comprende y la excavación mecanizada para la construcción del camino de acceso y circulación dentro de la zona del relleno sanitario según las ubicaciones de planos, en suelos DUROS y SEMIDUROS, trabajos que se ejecutarán conforme al capítulo 2 de las Especificaciones Técnicas Generales.

La conformación del camino incluye: cortes, rellenos, perfilado, compactación, cunetas de tierra y otros necesarios para entregar un camino transitable.

El ítem incluye la ejecución de los servicios necesarios al agotamiento de agua proveniente de infiltración o de lluvia, por medio de bombas centrífugas, obras de desvío de cursos de agua y protección de obras, drenes laterales de fondo, pozos de recolección cubiertos de grava, instalación de bomba y mangueras de todo el sistema y retiro final, inclusive la ejecución de eventuales entibaciones.

El alcance incluye la sobre-excavación por facilidad constructiva, costo que será cubierto por el Contratista.

Medición y pago

Por el metro lineal de camino terminado y aprobado por el Supervisor, medido en la ubicación y características autorizadas de acuerdo a planos, al precio unitario establecido en contrato. Dicho precio será la compensación total en concepto de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos, para la conclusión del trabajo previsto en este ítem. No se reconocerá pago adicional por concepto de agotamiento y/o entibado.

Ítem VIA001 Habilitación de vías de acceso 4m de ancho ml

7.7 SOLD001 ZANJAS DE DRENAJE PLUVIAL MAMPOSTERIA DE PIEDRA**Alcance**

Comprende todos los trabajos para la construcción de zanjas de drenaje pluvial. Este ítem considera excavaciones, cortes, rellenos, limpiezas y construcción del canal de mampostería de piedra en las dimensiones y ubicaciones de planos del proyecto.

Se entenderá por mampostería de piedra a la capa de piedra bruta con espacios rellenos de mortero de cemento y arena hasta conseguir una superficie totalmente cubierta sin ausencia de rajaduras y desprendimientos.

Los materiales deberán guardar las especificaciones indicadas en los capítulos correspondientes de las ETG en la parte correspondiente a hormigones, aridos.

Antes de colocar la mampostería debe limpiarse, escarificarse, nivelarse y compactarse la superficie del terreno. Sobre dicha superficie se construirá la mampostería, asentando las piedras sobre mortero, cuidando de que exista la trabazón sin formar planos de fractura vertical. El mortero deberá rellenar completamente los huecos.

Las piedras deberán ser humedecidas y lavadas antes de ser colocadas. La mampostería terminada debe ser curada por 7 días como mínimo.

El mortero debe tener un contenido mínimo de 300 Kg cem/m³ dosificación 1:5.

Las piedras deberán de ser buena calidad, textura homogénea, aspecto uniforme sin presencia de fisuras, planos de falla, rajaduras. Deberán estar libres de arcillas, arenas, tierras y material orgánico. La dimensión mínima de la unidad pétreo debe ser de 30cm.

Medición y pago

Este ítem será medido según el metro cuadrado cubierto y colocado. Los precios serán los establecidos en el contrato que representan una compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos.

Ítem SOLD001 Zanjas de drenaje pluvial mampostería de piedra.....ml

7.8 HORM001 HORMIGÓN SIMPLE R210

Alcance

Comprende la fabricación de hormigón clase H25, de **resistencia cilíndrica** 210 Kg/cm² conforme al capítulo 3 de las Especificaciones Técnicas Generales.

El ítem incluye el traslado de material, el transporte desde los almacenes de acopio, el proceso de fabricación y colocado en OBRA.

Los materiales deberán corresponder en calidad y cantidad a lo especificado en las presentes especificaciones.

El Contratista deberá obtener de la Supervisión, la aprobación de la dosificación adecuada, previa entrega de certificaciones de laboratorio autorizado. En todo caso, la mezcla mínima a utilizarse deberá ser: 1:2.5:4 (cemento:arena:grava).

Medición y pago

Por metro cúbico colocado, medido por largo, ancho y altura, al precio unitario establecido en contrato. Dicho precio será la compensación total en concepto de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos, para la conclusión del trabajo previsto en este ítem. No se reconocerá pago adicional por concepto de transporte del material.

Ítem HORM001 Hormigón Simple R210 m3

7.9 ACER008 ACERO DE REFUERZO**Alcance**

Este ítem incluye la provisión y colocación de acero corrugado en las cuantías establecidas en planos para cada elemento de Hormigón Armado. El acero será de calidad **4200Kg/cm² de tensión de fluencia como mínimo**, sin presentar corrosión, dobleces destructivos ni fallas en su superficie, fracturas, etc.

Medición y pago

Por kilogramo de acero colocado según las cuantías especificadas en los planos y aprobadas por el Supervisor de Obra. Se pagará por el precio unitario establecido en el contrato como compensación total por concepto de transporte, almacenamiento, mano de obra, material, herramientas, equipo e imprevistos.

Ítem ACER008 Acero de refuerzo Kg

7.10 REVO001 PISO ENLUCIDO DE CEMENTO**Alcance**

Este ítem considera la ejecución de un revoque de mortero de cemento enlucido en el piso de la caseta y aceras. Este mortero deberá construirse siguiendo los procedimientos establecidos en el Capítulo 3 de las ETG.

El mortero de cemento y arena fina para el revoque, deberá ser aplicado en proporción 1:3 como mínimo en 3cm, y el mortero para el enlucido será de proporción 1:1 aprobado en calidad y cantidad por el Supervisor de Obra.

El contratista deberá prever que las dimensiones finales expresadas en planos corresponden a niveles de terminación incluyendo revoques.

Todas las superficies revocadas y enlucidas deberán ser protegidas del agrietamiento (cuarteo) por desecación, manteniéndolas húmedas y a la sombra.

Medición y pago

Este ítem será medido según el metro cuadrado cubierto y colocado incluyendo reparaciones y rellenos de grietas necesarios. Será cancelado terminado y a satisfacción del Supervisor de Obra. Los precios serán los establecidos en el contrato que representan una compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos.

Ítem REVO001 Piso enlucido de cemento m2

7.11 LIMP012 LIMPIEZA Y RETIRO DE ESCOMBROS

Alcance

Comprende todos los trabajos de limpieza de la zona del proyecto, antes, durante y previa entrega, de todos los escombros, basura y restos de material. Este ítem incluye el retiro de estos materiales a lugares adecuados de desecho fuera de la obra en volqueta u otro medio hasta 3000m fuera del recinto a botaderos municipales autorizados.

Medición y pago

Por volumen retirado de obra, medido al momento de salida del sitio del proyecto al precio establecido en contrato. Dicho precio será la compensación total en concepto de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos, para la conclusión del trabajo previsto en este ítem.

Ítem LIMP012 Limpieza y Retiro de Escombros m3

7.12 MURO001 MURO DE LADRILLO GAMBOTE VISTO

Alcance

Este ítem se refiere a la construcción de mampostería de ladrillo, de acuerdo a las dimensiones, espesores y características señaladas en los planos.

Los ladrillos deberán ser de buena calidad, debiendo estar bien cocidos, tener un color uniforme y estar libre de rajaduras, intrusiones, exudaciones o desportilladuras.

El mortero se preparará con cemento Portland y arena fina, con una dosificación 1:4.

Los ladrillos serán colocados en hiladas perfectamente horizontales y a plomada, asentándolos sobre una capa de mortero de un espesor de 1,5 cm.

Los ladrillos deberán tener un trabado adecuado en las hiladas sucesivas.

Medición y pago

Por metros cuadrados, construido según las cuantías especificadas en los planos y aprobadas por el Supervisor de Obra. Se pagará por el precio unitario establecido en el contrato como compensación total por concepto de transporte, mano de obra, material, herramientas, equipo e imprevistos.

MUR001 Muro de Ladrillo gambote visto.....m2

7.13 CONT001 CONTRAPISO DE PIEDRA MANZANA

Alcance

Se refiere a la provisión y construcción del contrapiso de la caseta con piedra de canto rodado, conocida como "piedra manzana" cuyas dimensiones varíen entre 10 a 20 cm.

Sobre el terreno preparado se procederá a la colocación de maestras debidamente niveladas, las piedras se asentaran a combo. Deberán mantenerse el nivel y las pendientes apropiadas de acuerdo a lo señalado en los planos de detalle.

Medición y pago

Por metros cuadrados, según las cuantías especificadas en los planos y aprobadas por el Supervisor de Obra. Se pagará por el precio unitario establecido en el contrato como compensación total por concepto de transporte, almacenamiento, mano de obra, material, herramientas, equipo e imprevistos.

CONT001 Contrapiso de Piedra Manzana.....m2

7.14 PUER008 PUERTA TABLERO DE MADERA INCLUYE QUINCALLERÍA

Alcance

Este ítem incluye la provisión y colocación de las Puertas de Madera Tipo Tablero, con medidas según especifican los Detalles Constructivos. Los marcos deberán ser colocados con clavos de 2" a el muro, la puerta se colocará en el marco de madera con 3 bisagras de 3 ½" para su mejor sostén, teniendo que barnizarlas luego de concluido el colocado.

Medición y pago

Por pieza colocada, estas deberán estar aprobadas por el Supervisor de Obra. Se pagará por el precio unitario establecido en el contrato como compensación total por concepto de transporte, almacenamiento, mano de obra, material, herramientas, equipo e imprevistos.

PUER008 Puerta Tablero de Madera inc. quincallería.....Pza

7.15 VENT003 VENTANA DE MADERA MARA DE 2" (COLOCACIÓN)

Alcance

Este ítem incluye la provisión y colocación de las ventanas de Madera, con medidas según especifican los planos. Los marcos deberán ser con clavos de 2" al muro, sobre el marco de madera se pondrán las rieles para luego colocar la ventana de madera con vidrio de 0.03m., luego de concluido el colocados podrá proceder con el pintado de las mismas.

Medición y pago

Por pieza colocada, estas deberán estar aprobadas por el Supervisor de Obra. Se pagará por el precio unitario establecido en el contrato como compensación total por concepto de transporte, almacenamiento, mano de obra, material, herramientas, equipo e imprevistos.

VENT008 Ventana de Madera Mara de 2".....Pza.

7.16 CERC002 CERCO DE ALAMBRE DE PÚAS

Alcance

En el perímetro se ha dispuesto la colocación de un cerco de alambre de púas con las características siguientes:

No. hiladas de alambre de púas:	11
Postes de sujeción:	Hormigón Pretensado H = 2.00m.
Distancia entre postes:	3.0m.
Cimientos:	Dados de hormigón ciclópeo de 0.40x0.40x0.40 m.

La instalación de un cerco de alambre de púas considera la instalación de postes de hormigón pretensado a un espacio de 3 metros entre poste y poste, sobre los cuales irán fijadas hileras de alambre de púas en un número igual o mayor a 11 en toda la extensión.

Medición y pago

Este ítem será medido por metro cuadrado de cerco construido. Será cancelado terminado y a satisfacción del Supervisor de Obra. Los precios serán los establecidos en el contrato que representan una compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos.

CERC002 Cerco de Alambre de Púas.....ml

7.17 PISO004 PISO DE CARPETA DE HORMIGÓN SIMPLE E=7.5 CM**Alcance**

Comprende todos los trabajos para recubrir el piso de la edificación del relleno o la eventual construcción de aceras de circulación.

Esta carpeta deberá ser colocada sobre la soladura de piedra o contrapiso de piedra según corresponda.

La dosificación mínima deberá ser de 250 kg/m³. Los materiales deberán guardar correspondencia a las presentes ETG y ETE.

Las juntas de construcción deben establecer paños de 2m².

La aprobación del ítem se dará previa inspección donde se constate la ausencia de fisuras, fracturas, exudaciones, disgregaciones, desniveles y otros defectos visibles en la superficie.

Medición y pago

Este ítem será medido según el metro cuadrado cubierto y colocado. Los precios serán los establecidos en el contrato que representan una compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos.

PISO004 Piso de carpeta de hormigón simple e=7.5cm..... m²

7.18 PVC001 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC C6 DN100MM**Alcance**

Comprende todos los trabajos necesarios para la provisión e instalación incluyendo pruebas de tuberías de PVC para el sistema de drenaje de lixiviados el relleno sanitario, en dimensiones, ubicaciones, diámetros y calidad expresados en planos.

Medición y pago

Este ítem será medido según el metro lineal colocado. Los precios serán los establecidos en el contrato que representan una compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos.

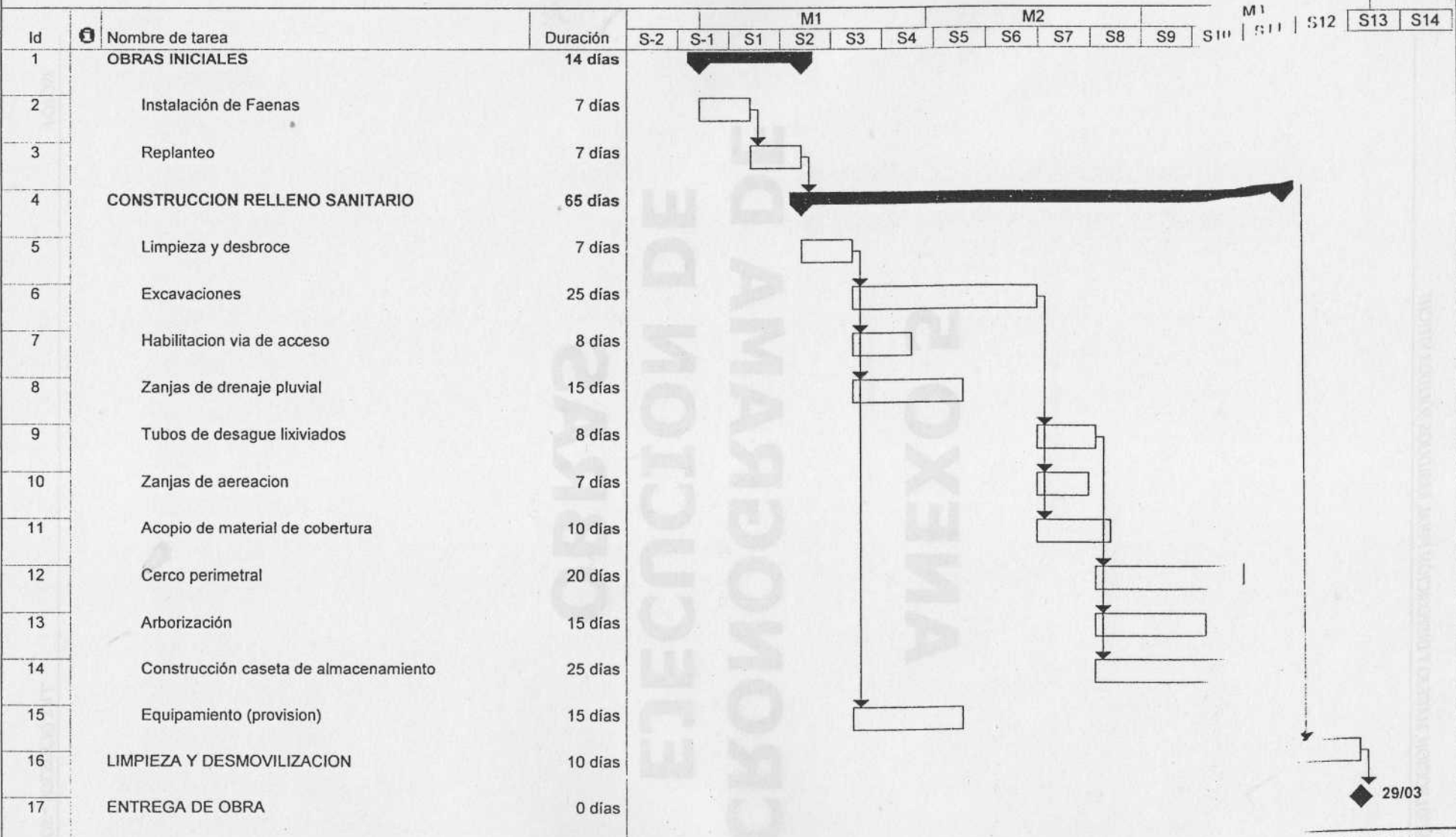
PVC001 Provisión e instalación de tubería PVC C6 Dn100mmml

Potosí, noviembre 2003

ANEXO 5

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS

**CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS
MANEJO, RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL RESIDUOS SOLIDOS VITICHI**



Proyecto: CRONOGRAMA-VITICHI
PLAZO DE EJECUCION: 90 días calendario

Tarea		Hito		Tareas externas	
División		Resumen		Hito externo	
Progreso		Resumen del proyecto		Fecha límite	

PROYECTO RECOLECCIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL RESIDUOS
SÓLIDOS VITICHI
MUNICIPIO DE VITICHI
POTOSÍ

LISTA DE PLANOS DEL PROYECTO

Número	Nombre
1/	Planta General - Ruta de recolección en Vitichi
2/	Planta General - Veradero Jajahu
3/	Planta General - Veradero Jajahu
4/	Planta General - Veradero Jajahu
5/	Planta General - Veradero Jajahu
6/	Planta General - Veradero Jajahu
7/	Planta General - Veradero Jajahu
8/	Planta General - Veradero Jajahu
9/	Planta General - Veradero Jajahu
10/	Planta General - Veradero Jajahu

ANEXO 6

PLANOS

**PROYECTO RECOLECCIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL RESIDUOS
SÓLIDOS VITICHI
MUNICIPIO DE VITICHI
POTOSÍ**

LISTA DE PLANOS DEL PROYECTO

Número	Nombre
1/	Planta General - Rutas de recogida en Vitichi
2/	Planta General - Vertedero Jalsuri
3/	Planta General - Vertedero Jalsuri
4/	Perfiles de Proyecto - Vertedero Jalsuri
5/	Detalles constructivos - Vertedero Jalsuri
6/	Detalles constructivos - Carros basureros
7/	Detalles constructivos - Papeleros y basureros públicos

Estos planos se encuentran en el volumen 2/2 de este proyecto