

## **UNIDAD III**

### **3. MARCO TEÓRICO ESPECÍFICO**

#### **3.1. ANTECEDENTES**

##### **3.1.1. ¿Qué es un Residuo Sólido Urbano (RSU)?**

Residuo Sólido Urbano (RSU) es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene función para la actividad que lo generó. Pueden clasificarse de acuerdo a:

- Origen (domiciliario, agrícola, industrial, comercial, institucional, público)
- Composición (materia orgánica, vidrio, metal, papel, plásticos, cenizas, polvos, inerte).
- Peligrosidad (tóxica, reactiva, corrosiva, radioactiva, inflamable, infecciosa).

Los RSU tienen como principal problemática el incremento exponencial de su volumen debido a:

- El aumento progresivo de la población y su concentración en determinadas áreas.
- Crecimiento progresivo de la generación per cápita de residuos.
- Escasos programas educativos a la comunidad sobre la temática.
- Sistemas de tratamiento y/o disposición final inadecuados/inexistentes.
- Falta de una evaluación integral de costos y asignación de recursos.
- El uso de envases sin retorno (fabricados con materiales no degradables).

Los RSU pueden eliminarse por técnicas que si son ejecutadas de forma incompleta, pueden conducir a una situación de impacto negativo sobre el entorno. El vertido (basurero a cielo abierto) puede producir contaminación hidrológica y la incineración contaminación atmosférica.

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. En los países desarrollados en los que cada vez se usan más envases, papel, y en los que la habitualidad de "usar y tirar" se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo, las cantidades de basura que se generan han ido creciendo hasta llegar a cifras muy altas.

### 3.1.2. Composición de los RSU

Los residuos producidos por los habitantes urbanos comprenden basura, muebles y electrodomésticos viejos, embalajes y desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, la limpieza de las calles, etc. El grupo más voluminoso es el de las basuras domésticas.

La basura suele estar compuesta por:

- **·Materia orgánica.-** Son los restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos junto la comida que sobra.
- **·Papel y cartón.-** Periódicos, revistas, publicidad, cajas y embalajes, etc.
- **·Plásticos.-** Botellas, bolsas, embalajes, platos, vasos y cubiertos desechables, etc.
- **·Vidrio.-** Botellas, frascos diversos, vajilla rota, etc.
- **·Metales.-** Latas, botes, etc.

COMPOSICION DE LOS RESIDUOS POTENCIALMENTE RECUPERABLES

COMPOSICION FISICA	PORCENTAJE (%)	PRODUCCION (TM/dia)
Plásticos	3.40	116.24
Vidrio	1.20	41.03
Cartón	2.60	88.89
Papel periódico	2.10	71.80
Papel archivo	2.10	71.80
Textil	3.40	116.24
Chatarra (hojalata)	1.50	51.28
Metales no ferrosos	0.40	13.68
<b>TOTAL</b>	<b>16.70</b>	<b>570.96</b>

**3.1.3. ¿Dónde se generan?** Los residuos sólidos tiene varias fuentes de generación tales como: hogares, mercados, centros educativos, comercios, fábricas, vías públicas, restaurantes, hospitales entre muchos más.

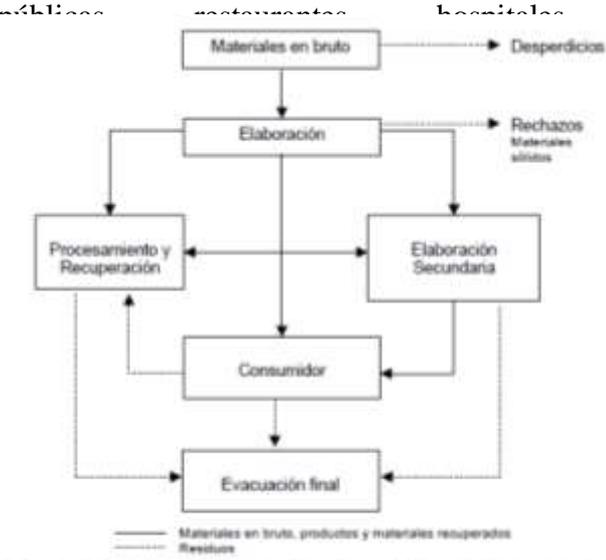


Figura 1.1. FLUJO DE MATERIALES Y GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.  
Fuente: Tchobanoglous et al., 1994.

**3.1.4. Clasificación por origen**

Hay distintos residuos sólidos que se diferencian según su origen:

**a) Origen doméstico ordinario.-** La generación de residuos domésticos varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. Por lo general, los residuos urbanos se componen de basura, desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, limpieza de las calles, etc. Dentro de la basura encontramos materia orgánica, papel, cartón, plásticos, metales, etc.

**b) Origen doméstico voluminoso.-** En este grupo incluimos todos los demás residuos que genera la población que no estén en los de origen doméstico ordinario. Por lo general son objetos voluminosos como electrodomésticos, muebles, embalajes, etc. Para este tipo de residuos existen unos puntos donde hay una empresa que recopila todos

esos objetos que no podemos tirar al contenedor normal, y ellos mismos los tratan. En dichos puntos los residuos se dejan gratuitamente. Son los denominados puntos limpios.

**c) Origen comercial.-** Estos residuos son producidos por establecimientos como tiendas, mercados, restaurantes, oficinas, hoteles, imprentas, estaciones de servicio, talleres mecánicos, etc. Los tipos de residuos que pueden generar los establecimientos son papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales, residuos peligrosos y tóxicos. Para algunos residuos de los mencionados anteriormente existen empresas que recogen los residuos mediante camiones cisterna y los tratan.

**d) Origen sanitario.-** Los residuos de origen sanitario son los producidos por hospitales, sanitarios, veterinarios, laboratorios, etc.

#### **3.1.4. Clasificación por tipo de manejo**

Se puede clasificar un residuo por presentan algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado:

**Residuo peligroso:** Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.

**Residuo Sólido Patógeno:** Residuo que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección a los seres humanos.

**Residuo Sólido Tóxico:** Residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño y aun la muerte a los seres vivos o puede provocar contaminación ambiental

**Residuo inerte:** Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

**Residuo no peligroso:** Ninguno de los anteriores. Se considera un residuo sólido NO PELIGROSO a aquellos provenientes de casas habitación, sitios de servicio privado y

público, demoliciones y construcciones, establecimientos comerciales y de servicios que no tengan efectos nocivos sobre la salud humana.

### **3.1.5. RESEÑA HISTÓRICA DE LOS RSU.**

La basura ha existido desde el momento en que el hombre apareció en este planeta: desde las primeras civilizaciones hasta las grandes ciudades de hoy en día, la basura ha sido un problema que ha ido incrementándose. Desde la aparición del fuego la basura empezó a generarse de una forma más peligrosa. Después con el invento del papel la producción de residuos sólidos creció ya que durante siglos no se tuvo conciencia de cómo esto afectaba al planeta, pero después de varios años el problema se evidenció de una forma tal que el hombre tuvo que poner soluciones para contrarrestar el daño que ya había hecho a la naturaleza.

El hogar común, el planeta Tierra, está cada vez más amenazado. Desde la antigüedad, en el florecimiento de las culturas, comenzaron a aparecer los residuos, los cuales no fueron de fundamental importancia mientras los seres humanos vivían como tribus nómadas: ellos cambiaban de lugar, pero sus desechos quedaban.

Los desechos comenzaron a ser relevantes cuando estas poblaciones se convirtieron en sedentarias, ya que depositaban sus desperdicios en el entorno. Sin embargo, el gran problema apareció cuando se conformaron las ciudades, debido a que el número de habitantes se incrementó notablemente y, por ende, sus desperdicios.

La basura no es nueva, nace con el hombre. La influencia del hombre sobre el equilibrio ecológico data de su aparición sobre la Tierra y ha supuesto una regresión de los sistemas naturales, en relación con el estado que se podría suponer más probable si la especie humana no hubiera existido o no hubiera estado presente en la biosfera terrestre.

Durante muchos miles de años el hombre sólo ejerció una reducida influencia sobre el medio ambiente. Al igual que los demás animales, el hombre actuaba como depredador o competidor en las comunidades naturales de las que formaba parte, y se veía sometido a las consecuencias derivadas de los cambios ambientales y ecológicos que le obligaban a adaptarse o buscar en otro lugar los elementos fundamentales para su sobrevivencia.

En esta etapa la acción del hombre sobre la biósfera fue muy escasa, limitándose quizás a influir sobre algunos ecosistemas mediante el fuego, práctica utilizada aún hoy para la caza por muchas sociedades "primitivas".

Se empezaron a cultivar las praderas y la productividad aumentó notablemente: La población creció, se formaron las ciudades y en consecuencia, surgieron diversos tipos de industrias, comercio, navegación, etc. El impacto sobre el ambiente de este tipo de sociedad fue mucho mayor, y las cantidades generadas de basura de origen doméstico e industrial, aumentaron notablemente.

El impacto de la basura empezó a alcanzar niveles catastróficos en la Era Industrial, la cual trajo un complicado cambio en el ecosistema, que afectó también a la especie humana. Las industrias comenzaron a explotar intensiva e indiscriminadamente los recursos naturales, extrayendo las materias primas para elaborar sus productos, generar energía, etc., y como si esto no hubiese sido suficiente, los residuos que generaban empezaron a contaminar los ríos, tierras, napas subterráneas, atmósfera, etc.

Por su parte, los seres humanos que en ese entonces buscaron mejores posibilidades de trabajo en los grandes polos industriales, poblaron indiscriminadamente las regiones más «progresistas» del planeta, y, por supuesto, comenzaron a generar enormes cantidades de basura.

Los desechos son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas. Se clasifica en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos.

En los últimos años las naciones del mundo industrializado han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en un dos o en un tres por ciento por año. El volumen de producción de desechos es inversamente proporcional al nivel de desarrollo del país que se trate. Diariamente consumimos y tiramos a la basura gran cantidad de productos de corta duración, desde los pañales del bebé hasta el periódico. Se estima que los envases de los productos representan el 40% de la basura doméstica, siendo nocivos para el medio ambiente y además encarecen el producto. Una vez puesta la tapa en el cesto de basura, se olvida el problema; a partir de ahí es asunto de los municipios. Estos tienen varias posibilidades: arrojar la basura en vertederos (solución económica pero peligrosa); incinerarla (costosa pero también contaminante); o separarla en plantas de tratamiento para reciclar una parte y convertir en abono los residuos orgánicos. Ésta sería una solución mucho más ecológica, pero también más costosa.

El término residuos sólidos incluye todos los materiales sólidos desechados de actividades municipales, industriales o agrícolas, que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque no se van a utilizar.

- Residuos de alimentos putrescibles (biodegradables)
- Residuos sólidos no putrescibles, que incluyen diversos materiales, pudiendo ser combustibles (papel, plástico, textiles, etc.) o no combustibles (vidrio, metal, mampostería, etc.)
- Cascajo de las construcciones, las hojas de los árboles y basura callejera, automóviles abandonados y aparatos viejos.

**Importante:**

Los mayores problemas actuales se refieren al recojo parcial o defectuoso de la basura, y a su disposición no adecuada en los lugares destinados para tal fin. Por lo general sólo interesa alejar la basura del centro urbano, más no existe la conciencia de lo que pasa después.

Los botaderos actuales de basura son lugares de proliferación de ratas y moscas, de origen de malos olores, de contaminación de los cursos de agua, y de dispersión de la basura hacia otros lugares, como las zonas desérticas.

## **3.2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS:**

### **3.2.1. Tiradero a cielo abierto**

Durante décadas, esta actividad no fue vista como un problema serio para los encargados del Servicio de Limpia, ya que bastaba con llevar los residuos fuera de los núcleos urbanos para evitar el impacto visual y las molestias que pudieran causar a la población. Además, la cantidad en que eran producidos y las características de composición permitían su reintegración a la naturaleza sin daños aparentes.



Ante esto y con la persistencia de las prácticas tradicionales en la disposición final de los residuos, aparecen grandes tiraderos a cielo abierto, los cuales son un foco de

contaminación ambiental (en agua, aire y suelo) aunado al riesgo para la salud pública de la población circundante.

### **3.2.2. Vertedero**

Es un lugar donde se depositan los residuos de origen urbano o industrial. Puede tratarse únicamente de una acumulación incontrolada, con los consiguientes riesgos de incendio, sanitarios y ambientales, o de una instalación o vertedero controlado, donde los residuos reciben algún tipo de tratamiento o almacenamiento. Este sistema es el más incorrecto desde un punto de vista ambiental de la gestión de los residuos, y únicamente es aceptable cuando el residuo no tiene otra posibilidad de tratamiento.

Los vertederos ocasionan contaminación ambiental (aire, tierra y agua), efectos perjudiciales sobre la salud pública (por la contaminación ambiental y por la posible transmisión de enfermedades infecciosas por los roedores que los habitan), degradación del medio marino e impacto paisajístico. Además, suponen un derroche de recursos y de energía que podrían aprovecharse y de un espacio, que ya no podrá ser recuperado

### **3.2.3. Relleno sanitario**

Consiste en fosas especialmente construidas para depositar la basura que están cubiertas por una capa impermeable. Sobre esta capa se colocan los residuos y se los compacta con el fin de aprovechar el volumen lo mejor posible y luego se la cubre con tierra para evitar la proliferación de insectos y roedores de la zona. Este sistema



permite disponer de un destino adecuado para la basura, realizándose con todas las medidas de seguridad y muchos controles a fin de evitar la contaminación del ambiente y las aguas subterráneas.

Este método se utiliza actualmente en muchas ciudades de nuestro continente.

### **3.2.4. Incineración**

Es un proceso relativamente caro que se puede aplicar a residuos sólidos, líquidos o gaseosos, y su principio básico es la descomposición térmica, reduciendo la toxicidad y

el volumen de los residuos. El proceso genera emisiones - escoria, cenizas y energía - que deben ser tratadas para eliminar los contaminantes.

Todos los tipos de incineradores liberan contaminantes a la atmósfera a través de los gases, cenizas y otros residuos. Entre la gran variedad de sustancias químicas que se emiten, se incluyen innumerables productos químicos que



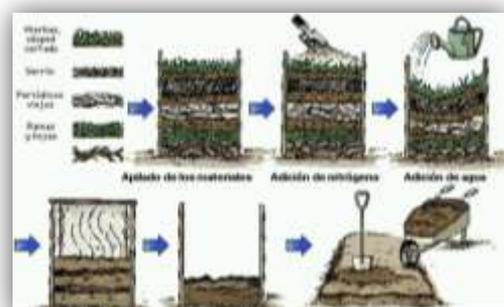
permanecen sin identificar. Las sustancias químicas presentes en los gases de la chimenea también se localizan en las cenizas y otros residuos, los más frecuentes son: Dioxinas, Bifenilos Policlorados (PCBs), Naftalenos Policlorados, Bencenos Clorados, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs), numerosos compuestos orgánicos volátiles (COVs), y metales pesados como Plomo, Cadmio y Mercurio.

La mayoría de estas sustancias son persistentes (resistentes a la degradación en el ambiente), bioacumulativas (se acumulan en los tejidos de organismos vivos) y tóxicas. Estas propiedades las convierte en los contaminantes más problemáticos a los que jamás se ha expuesto un sistema natural. Algunas de ellas son cancerígenas y pueden alterar el sistema hormonal.

### 3.2.5. Reciclado

Es una denominación incorrecta desde el estricto punto de vista ecológico, ya que en estricto rigor sólo se devuelven al ciclo natural (se “re-ciclan”) las materias orgánicas recuperadas a través del compost o abono orgánico. Para el resto de las materias serían más adecuadas las denominaciones “separación de materiales”, “recuperación” o “reutilización”

### 3.2.6. Compostaje



Proceso de descomposición biológica, por vía aerobia o anaeróbica de la materia orgánica contenida en los RSU en condiciones controladas. Las bacterias actuantes son termofílicas, desarrollándose el proceso a temperaturas comprendidas entre 50 y 70 °C. Lo que produce la eliminación de los gérmenes patógenos y la inocuidad del producto.

El proceso lleva consigo la separación manual o mecanizada de la mayor parte de los metales, vidrio y plástico.

La descomposición puede ser natural (al aire libre) o acelerada (en digestores). En el primer caso tiene una duración aprox. de 3 meses y de 45 días en el segundo. Puede considerarse el compostaje como un proceso de reciclaje en el que se recupera la fracción orgánica de los desechos, utilizándose en su condición de compost (acondicionador orgánico) en labores agrícolas.

### **3.3. ANÁLISIS DE LA TEMÁTICA**

#### **3.3.1. ¿Qué es la gestión integral de residuos sólidos?**

La Gestión Integral es un sistema de manejo de los Residuos Sólidos Urbanos - RSU - que, basado en el Desarrollo Sostenible, tiene como objetivo primordial la reducción de los residuos enviados a disposición final. Ello deriva en la preservación de la salud humana y la mejora de la calidad de vida de la población, como así también el cuidado del ambiente y la conservación de los recursos naturales.

El sistema GIRSU se impuso como el método adecuado para el manejo de los RSU luego de años de estudio, de numerosas experiencias realizadas en el mundo y del concurso de las ciencias exactas, médicas, naturales, sociales, económicas y el desarrollo tecnológico.

Todos los estudios referidos a la Gestión Integral de RSU están dirigidos a disminuir los residuos generados –que son consecuencia inevitable de las actividades humanas– como medio idóneo para reducir sus impactos asociados y los costos de su manejo, a fin de minimizar los potenciales daños que causan al hombre y al ambiente.

#### **3.3.2. Etapas de la GIRSU**

### a) **Generación**

El concepto de Generación se vincula a nuestras prácticas de consumo cotidiano y refiere a la generación de residuos como consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre, provenientes de diverso origen: Residencial, comercial, industrial, etc.

### b) **Recolección**

La *Recolección* es la actividad consistente en recoger los residuos dispuestos en los sitios indicados y su carga en los vehículos recolectores.

#### **La recolección podrá ser:**

- General: Sin discriminar los distintos tipos de residuo.
- Diferenciada: Discriminando por tipo de residuo en función de su posterior tratamiento y valoración.

El *Transporte* comprende el traslado de los residuos entre los diferentes sitios comprendidos en la gestión integral.

### c) **Tratamiento**

Las *Plantas de Tratamiento* son instalaciones a las cuales llegan los residuos provenientes de la recolección, sea esta diferenciada o no, para su clasificación y enfardado según el tipo de material, para su posterior venta e ingreso a nuevos procesos productivos.

Inorgánico	Reciclable	Lata
		Material ferroso
		Material no ferroso
		Plástico rígido
		Poliuretano
	No reciclable	Poliestireno expandido
		Vidrio
		Fibra sintética
		Hule, loza y cerámica
		Material de construcción
Orgánico	Tratable	Plástico de película
		Cartón
		Cuero
		Residuo fino
		Fibra dura vegetal
		Hueso
		Madera
		Papel
		Residuos alimenticios
		Residuos de jardinería
		Trapo
		No tratable
	Sanitario	
Otros	Algodón	
	Pañal desechable	

Figura 1.3. CATEGORÍAS DE SUBPRODUCTOS SEGÚN VOCACIÓN.  
Fuente: COMA y GTZ, 2003.

#### d) Disposición Final

La *Disposición Final* es la última etapa en el manejo de RSU y comprende al conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos sólidos urbanos, producto de las fracciones de rechazo inevitables resultantes de los métodos de valorización adoptados.

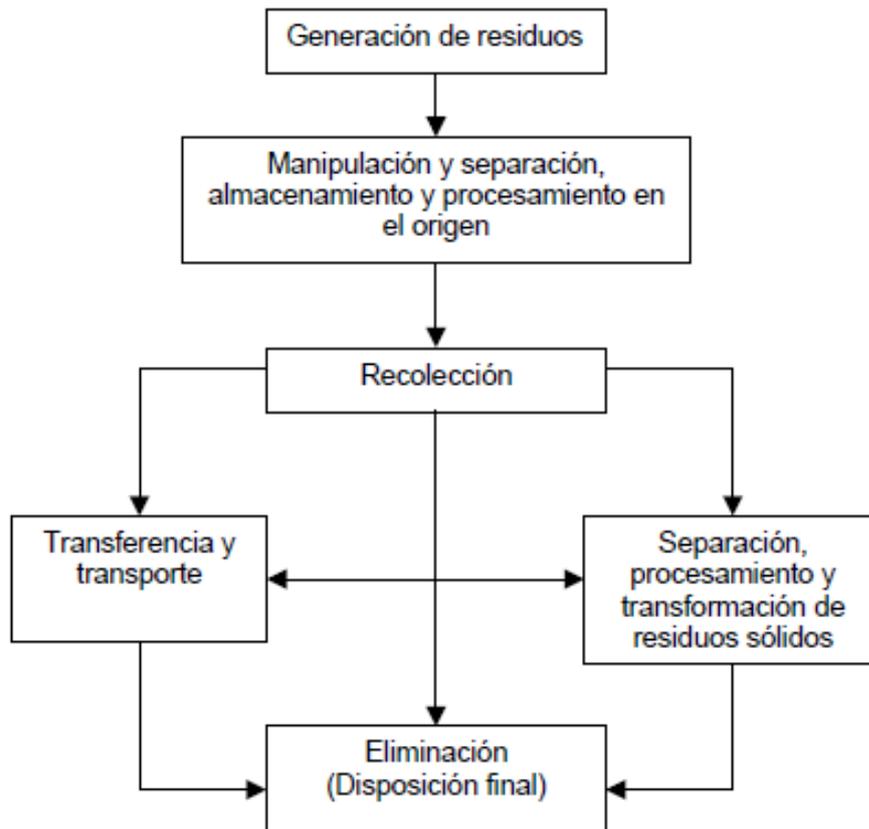


Figura 1.2. ELEMENTOS FUNCIONALES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Fuente: Tchobanoglous *et al.*, 1994.

### 3.3.3. ¿QUÉ ES EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS?

Es un proceso que tiene por objeto la recuperación y realización de forma directa o indirecta de los componentes que contienen los residuos urbanos para convertirlos en materia prima.

### 3.3.4. DEFINICIÓN DE PLANTA DE RECUPERACION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Llamamos “PLANTA DE RECUPERACION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS” cuando se refiere tratamiento de residuos sólidos urbanos es la encargada de hacer que los residuos sólidos urbanos se conviertan en materiales que sean reutilizados, transformándolos en materia prima para otras industrias.

### **3.3.5. INCIDENCIAS DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.**

- Evitar el uso irracional de recursos naturales, para la elaboración de nuevos productos.
- Generar nuevos empleos.
- Lograr una mayor recolección de materiales en calidad y cantidad, para que sean reutilizados como materia prima como papel, vidrio, aluminio, plásticos, entre otros.
- Hacer uso de tecnología limpia para mejorar los procesos productivos con menor generación de desechos y el adecuado manejo de los residuos.

### **3.4. CONCLUSIÓN.**

Podemos observar que a medida que fue pasando el tiempo se fueron implementado formas de recoger manejar y disponer de la basura desde los tiraderos a cielo abierto hasta las plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos que realizan el manejo integral de los residuos producidos por las personas en las ciudades llegando generar formas adecuadas del manejo para dañar lo menos posible el medio ambiente.

### **3.5. OBJETIVOS**

#### **3.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una PLANTA DE RECUPERACION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos que se generan procurando que éstos dejen de ser un problema y pasen a convertirse en una fuente alternativa de desarrollo para la ciudad de Tarija.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Plantear un diseño de una infraestructura con la capacidad de clasificar y procesar las grandes cantidades de residuos sólidos urbanos.
- Identificar sitios estratégicos para la pre-clasificación de residuos sólidos urbanos.
- Identificar el sitio ideal para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
- Mediante la implementación de tecnologías de avanzada, aportar para un desarrollo sustentable.

### **3.6 MISIÓN**

Incitar el desarrollo humano hacia una cultura de reaprovechamiento y creando un hábito en la sociedad sobre el enorme problema de los residuos sólidos en nuestra ciudad haciendo que se genere menores cantidades de residuos y recicle en mayores cantidades, aumentando y dando mayor vida a nuestro planeta con menor contaminación y explotación de recursos naturales.

### **3.7 VISIÓN**

Llevar a nuestra ciudad en un futuro sea limpio y saludable, líder en la gestión Ambiental de los residuos sólidos”.

### **3.8 MODELOS REALES**

#### **3.8.1 MODELO INTERNACIONAL**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS “LA RIOJA”

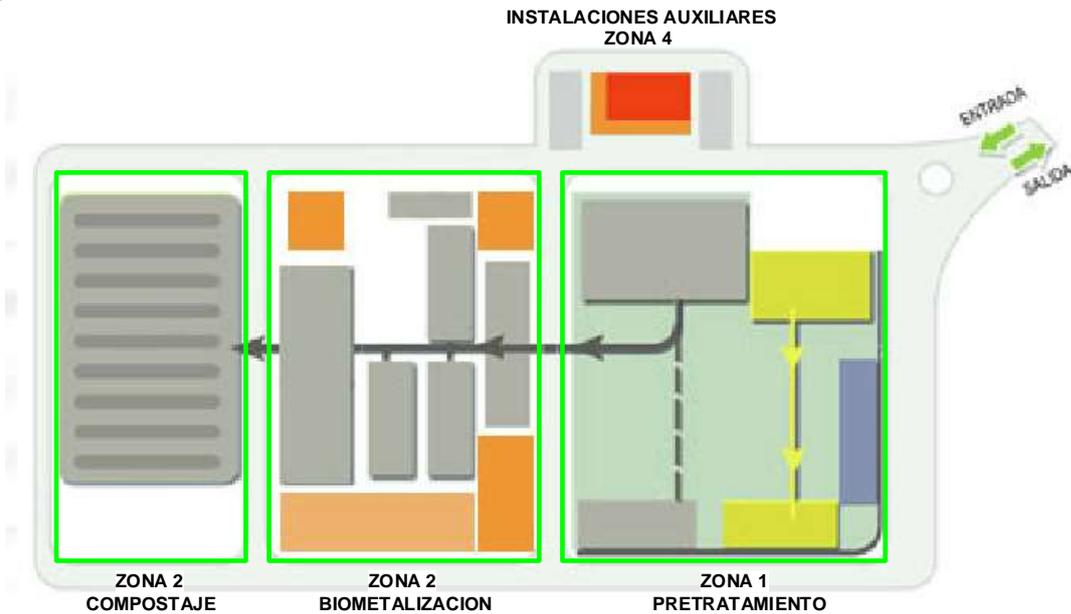
##### **¿Qué conozco del edificio?**

La instalación de clasificación, reciclaje y valorización de residuos municipales en la Rioja, está ubicada en el paraje denominado La Rad de Laguen el norte de España, en los términos municipales de Logroño y Villamediana de Iregua, ocupando una extensión de 8 ha. y tiene capacidad para tratar 130.000 t/año de residuos urbanos procedentes de todos los municipios de La Rioja.

##### **3.8.1.1 FUNCIÓN**

En la instalación se pueden distinguir 4 áreas como principales líneas de tratamiento:

Planta de tratamiento de residuos urbanos donde se reciben y gestionan los residuos. Consta principalmente de una zona de pre tratamiento, biometalización, compostaje y las instalaciones auxiliares.



### Zona 1

Se encuentran tres áreas de recepción de distintos tipos de residuos: El área azul los residuos voluminosos; en el área amarilla residuos pre seleccionados y el área gris los residuos todo en uno.



### Actividades que realizan

- Esta clasificación se realiza de forma manual (en cabinas de separación manual).

- Los materiales debidamente separados son prensados y embalados. Así están listos para ser recogidos y transportados por las empresas recicladoras que los utilizarán como materia prima de sus procesos productivos.

- En la línea que denominamos azul, se reciben residuos de gran tamaño, como muebles, colchones y electrodomésticos. Se someten a procesos de desensamblado y clasificación de sus componentes con el fin de recuperar el máximo de materiales susceptibles de ser reciclados.



### **Pre tratamiento**

En esta área de la instalación se realiza una clasificación del residuo obteniéndose tres flujos de materiales:

- Materia orgánica, a la que se retiran inertes y se uniformiza su tamaño para ser tratada en los digestores.
- Materiales recuperables que son clasificados en función de su composición (PET, PEAD, PEBD, brick, plástico mezcla, acero, aluminio, y papel-cartón) y acondicionados para su retirada y utilización como materia prima.
- Rechazo, compuesto por aquellos residuos que no pueden ser valorizados y que son dirigidos a tratamientos finalistas, actualmente vertedero controlado.



La clasificación se realiza tanto de forma manual, en dos cabinas de triaje debidamente acondicionadas, como automática para lo que se han instalado equipos de separación magnética, separadores por corrientes de Foucault, separadores balísticos, cribas rodantes (trómeles), cribas vibrantes, separadores ópticos, aspiradores de film, etc.

### **Residuos de envases**

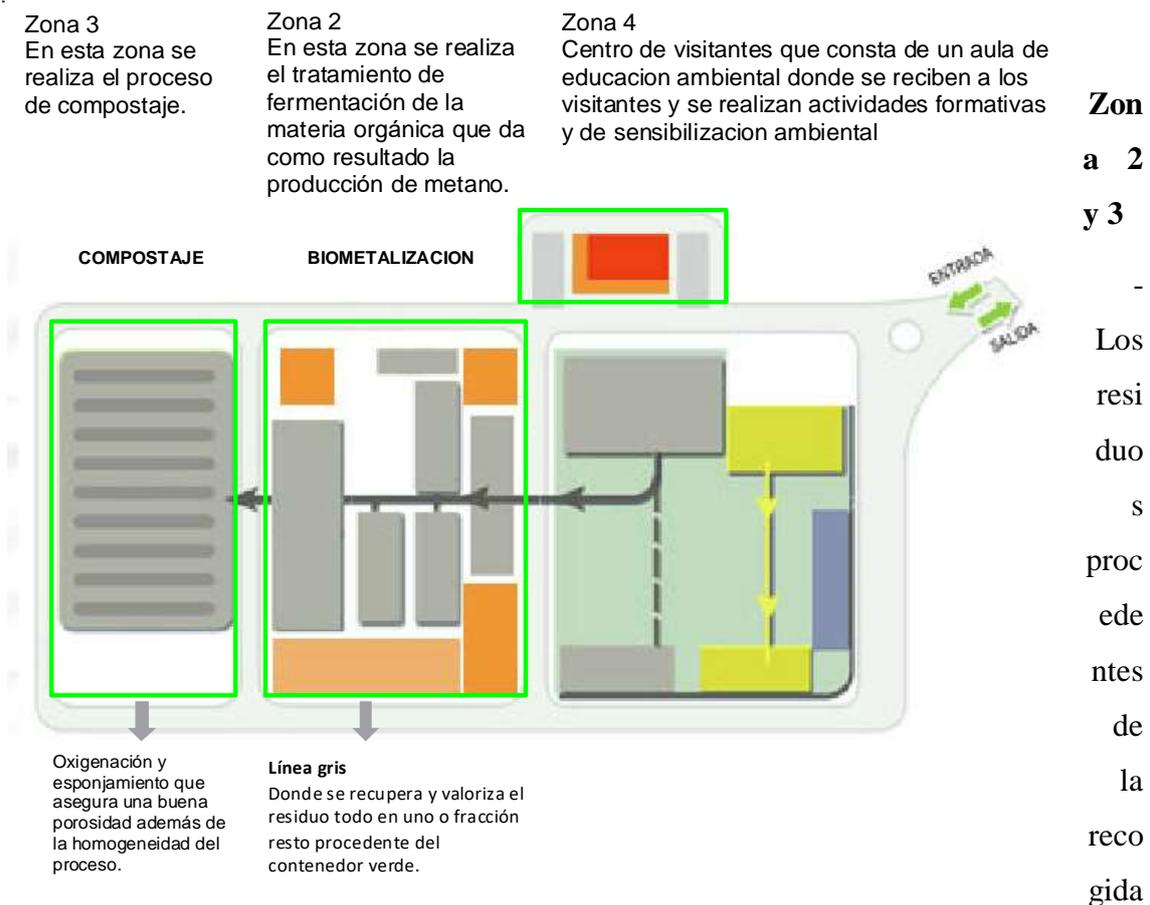
El objetivo de esta línea de tratamiento es la clasificación por tipo de material de los residuos de envases recogidos en los contenedores amarillos (PET,



PEAD, PEBD, brick, plástico mezcla, acero, aluminio, y papel-cartón).

Para ello la línea consta de equipos automáticos de clasificación y separación similares a los presentes en la línea de tratamiento de la fracción resto de RSU.

El material, separado según su composición, es acondicionado y embalado para su transporte a los distintos recicladores que lo utilizarán como materia prima en sus procesos.



selectiva del contenedor verde, que llamamos “fracción resto” y están compuestos casi en un 50% por materia orgánica, son sometidos a varios tratamientos que en conjunto denominamos Línea Gris.

- El objetivo de estos procesos es reducir al mínimo la proporción de residuos biodegradables que se lleva a los vertederos, valorizándolos a través de la biometanización. De este modo los restos orgánicos son transformados en energía y compost.

## **Biometanización**

La materia orgánica separada en el pre tratamiento se somete a una digestión anaerobia consistente en una degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno con generación de un biogás susceptible de ser valorizado por su alto contenido en metano



(CH<sub>4</sub>). El proceso instalado en el Eco-parque de La Rioja, de tecnología Kompogas, es vía seca (contenido de materia seca en el digestor > 20%) y termófilo (temperatura de operación 55° C).

## **Generación eléctrica y térmica**

El biogás obtenido en los digestores es valorizado en unos motores de generación eléctrica obteniéndose energía térmica, que es aprovechada en parte para el calentamiento de los digestores, y eléctrica de la que los excedentes (aproximadamente un 75%) se



exportan a la red y el resto se utiliza en el suministro a la propia instalación.

## **Compostaje**

Una vez que la materia orgánica ha pasado por el proceso de digestión está totalmente fermentada, y únicamente precisa de un proceso de maduración para quedar totalmente estabilizada. Este proceso se realiza en la instalación mediante un compostaje en el que el material es depositado en unas naves cerradas, con aportación de aire a través de un falso suelo, y volteado mediante trasiegos periódicos.

## **Almacenamiento y afino**

Concluido el proceso de maduración el material está totalmente estabilizado, precisando únicamente de un afino al objeto de eliminar algunos impropios de pequeño tamaño, de forma que el producto resultante (compost) sea apto para su aplicación agrícola.

## **Zona 4**

El Centro de Visitantes del Eco-parque de La Rioja era un proyecto multidisciplinar en el que el diseño y nuevas tecnologías buscaban conseguir la atención de un público preferentemente infantil y juvenil:

1. Comunicación activa con el visitante.
2. Sensibilizar acerca de los grandes problemas que causan los residuos urbanos.
3. Valorar la importancia de la participación individual mediante la separación de los residuos en origen.
4. Mostrar el funcionamiento del Eco-parque y su estrategia: **Reducir, Reutilizar, Reciclar.**



Por último la visita al Centro de Interpretación finaliza con un recorrido por las instalaciones del Eco-parque mediante un medio de transporte que recrea un camión de basura remolcando dos contenedores: Línea verde de residuos orgánicos y línea amarilla de envases ligeros.



La intervención sobre la fachada de bienvenida del edificio, de marcado carácter industrial, y su entorno buscaba crear un diseño divertido y unitario que recogiese el mensaje medioambiental del reciclaje. Una vez dentro, el Área de Recepción e Información es el lugar donde comienza la visita.

**Instalaciones de corrección de la contaminación:**



Consisten en una EDAR en la que se tratarán las aguas residuales generadas en el proceso, y dos biofiltros en los que se depura el aire de las naves de tratamiento al objeto de atenuar la emisión de olores al exterior.

#### **Edificio de oficinas y servicios:**

En el que se albergan las oficinas, los vestuarios para el personal y un aula donde llevar a cabo tareas de educación y sensibilización ambiental.

El complejo cuenta con un aula medioambiental donde se explica, a través de distintos métodos didácticos el proceso del reciclado de los RSU. También se ofrece la posibilidad de realizar un recorrido guiado por la planta para conocer cómo se consigue dar valor a la basura y la importancia que los ciudadanos tenemos en este proceso



#### **3.8.1.2 FORMA Y MORFOLOGÍA**

El Eco-parque ocupa una extensión de 8 ha y tiene capacidad para tratar 130.000 t/año de residuos urbanos procedentes de todos los municipios de La Rioja.



#### **EXTERIOR**

La forma de la planta corresponde a bloques de estilo que cubre grandes luces debido a las maquinarias que se encuentran al interior de la misma que se utiliza para tratar la gran cantidad de residuos que se reciben de Rioja.

Los bloques cerrados; tecnología para evitar la proliferación de malos olores de los residuos y los ruidos de las máquinas que tratan la basura.

La altura de los bloques son 4 a 5 metros con la función de poder albergar las maquinarias que se utilizan para tratar la basura.



## INTERIOR

Al interior de la planta se puede notar un estilo de estructuras que se encuentran a la vista que sirven para soportar el peso de las extensas cubiertas para cubrir el gran tamaño de la planta de tratamiento de residuos.



## CENTRO DE VISITANTES



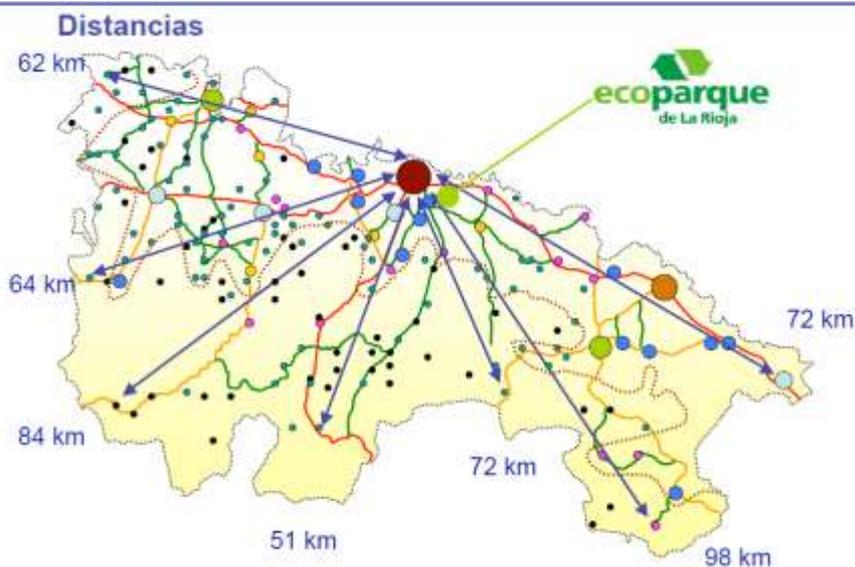
### 3.8.1.3 URBANO

La construcción de la planta se inició en el año 2003 en el paraje conocido como La Rad de Varea. Para su localización se tuvieron en cuenta criterios ambientales, logísticos y sociológicos de modo que las molestias a la población fuesen mínimas y se optimizaren la gestión del transporte de los residuos desde los municipios de origen hasta la planta.

Esta infraestructura entrará en funcionamiento próximamente y su tecnología punta permitirá reducir el volumen de basura bruta en La Rioja en un 60% y reutilizar parte de la misma.

La planta, cuya inversión asciende a los treinta millones de euros, también permitirá lograr una reducción del 55% de las emisiones de metano que generan los vertederos controlados.

De la energía generada en el Eco-parque, un treinta % se utilizará para autoconsumo de la instalación y el setenta % restante de excedente se exportará a la red de distribución.



#### 3.8.1.4 TECNOLOGÍA

La tecnología aplicada para su construcción estructuras metálicas cubiertas de paneles Sandwich y las columnas y cimentaciones de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> y muros de ladrillo de 6H, pisos de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> el recubrimiento de algunos áreas es de balas prensadas de basura.

En cuanto a las instalaciones cuenta con instalaciones de agua, energía eléctrica de alto voltaje, instalaciones de gas, instalaciones sanitarias. En cuanto a las instalaciones especiales se puede apreciar instalaciones contra incendios, instalaciones cámaras de seguridad, instalaciones de internet y tratamiento de aguas residuales.



**Dos Biofiltros:** Donde se depura el aire procedente de las naves de tratamiento. Gracias a un tratamiento biológico de los gases se minimiza el olor y los compuestos orgánicos volátiles emitidos al exterior.



Construcción de recintos de trabajo cerrados para evitar la dispersión de residuos y olores por el viento, además de facilitar el tratamiento del aire.

Montaje de una estación depuradora de aguas residuales para tratar las aguas excedentarias de los procesos de biometanización.



El Eco-parque está dotado de una tecnología que permite una separación de los residuos y su posterior clasificación mediante separadores por inducción, lectores ópticos o

aparatos magnéticos, así como el aprovechamiento del biogás para la producción de energía eléctrica.

### **3.8.1.5 IMPACTO AMBIENTAL**

- Se contemplaron varias medidas de minimización y control ambiental como:
- Construcción de recintos de trabajo cerrados para evitar la dispersión de residuos y olores por el viento, además de facilitar el tratamiento del aire.
- Montaje de una estación depuradora de aguas residuales para tratar las aguas excedentarias de los procesos de biometanización
- Construcción de biofiltros para eliminar los malos olores.

### **CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO**

La degradación de los residuos orgánicos depositados en los vertederos produce emisiones de gases como el dióxido de carbono y el metano, principales causantes del efecto invernadero. El sector de los residuos contribuye con un 3% a las emisiones totales de estos gases en España. Los depósitos en vertedero son una de las principales fuentes de emisión en este sector.



Gracias a la biometanización y posterior valorización energética del biogás, la cantidad de gas metano emitida a la atmósfera se reduce al mínimo comparada con las emisiones de los mismos residuos si se depositasen en un vertedero.



### **CERRAMOS CICLOS**

El Eco-parque imita los ciclos naturales gracias al proceso de compostaje, que transforma los restos orgánicos de los residuos urbanos en compost. Así cerramos el ciclo de la materia, y devolvemos a la tierra los nutrientes que servirán para cultivar nuevos alimentos.

## ENERGÍA RENOVABLE

El proceso de biometanización de los restos orgánicos produce una considerable cantidad de biogás, que es aprovechado para la generación de energía eléctrica (17.000 MW.h/año). Esta energía sirve para autoabastecer a toda la instalación y los excedentes, aproximadamente el 75%, se exportan a la red.

## OBJETIVOS

Su objetivo es el tratamiento de todos los residuos municipales generados en la región buscando la máxima recuperación de los materiales que los componen.

SALIDAS ESPERADAS (año medio)	
<b>Materiales recuperados:</b>	<b>19.800 t/año</b>
- Plásticos	11.300 t/año
- Metales	4.300 t/año
- Bricks	800 t/año
- Papel/cartón	3.400 t/año
<b>Energía eléctrica</b>	<b>14.240 MWh/año</b>
<b>Compost</b>	<b>17.000 t/año</b>
<b>Rechazo</b>	<b>46.000 t/año</b>

La instalación consta de dos líneas principales de proceso: La destinada al tratamiento de la fracción resto de RSU, y la de clasificación de residuos de envases ligeros. También está prevista la entrada de residuos voluminosos, así como los de poda y jardinería que se someterán a tratamientos diferenciados.

CAPACIDADES DE DISEÑO	Toneladas /año
<b>Línea Gris (residuos fracción resto)</b>	<b>130.000</b>
<b>Línea Amarilla (residuos de envases)</b>	<b>10.000</b>
<b>Residuos voluminosos</b>	<b>3.000</b>
<b>Residuos de poda y jardinería</b>	<b>5.000</b>

<b>Tratamiento fracción resto RSU</b>	<b>Tratamiento residuos de envases</b>
1 Foso de recepción	10 Playa de descarga de residuos de envases
2 Área de clasificación de fracción resto de RSU	11 Área de clasificación de residuos de envases
3 Área de expedición de materiales recuperados	12 Área de expedición de materiales recuperados
4 Nave de carga de los digestores	<b>Instalaciones de corrección de la contaminación</b>
5 Digestores	13 Biofiltro
6 Área de generación eléctrica y térmica	14 EDAR
7 Área de compostaje	<b>Servicios generales</b>
8 Área de almacenamiento y afino	15 Edificio de oficinas y servicios
<b>Tratamiento de residuos voluminosos</b>	16 Control de accesos
9 Área de desensamblaje y trituración	17 Taller, almacén y laboratorio

### **3.8.2 MODELO NACIONAL**

#### **PLANTA DE CLASIFICACIÓN ALPACOMA”LA PAZ”**

##### **¿Qué conozco del edificio?**

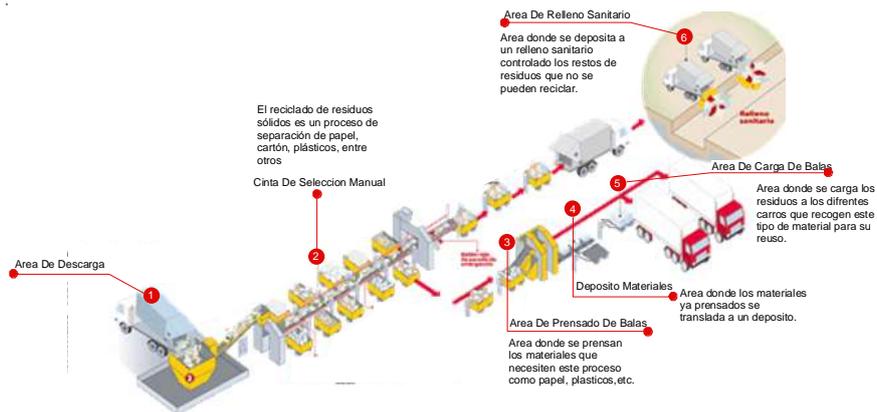
La PCRS permitirá tratar 40 toneladas (t) métricas diarias (1.000 kilos) de desechos inorgánicos y operará las 24 horas.

##### **3.8.2.1 FUNCIÓN**

La función que cumple la planta es de seleccionar los residuos sólidos urbanos de la ciudad de La Paz y el Alto, lo realiza en cuatro áreas definidas como:

1. Área de descarga.
2. Área de selección manual.
3. Área de prensado de materiales.
4. Área de almacenamiento.
5. Área de carga.
6. Relleno sanitario.

## Planta general de la instalación



### 1. Área de descarga.

Cuenta con un área para la maniobra de los carros que transportan la basura hasta el sitio. Cuenta con una tolva (caja en forma de cono invertido, similar a un embudo) en la que se depositarán los residuos. Cinta transportadora elevadora y vertical arrastrará los materiales para su clasificado.

### 2. Área de selección manual.

Mediante una cinta transportadora se arrastrará los materiales para su clasificación manual los residuos clasificados son vertidos a contenedores móviles.

### 3. Área de prensado de materiales.

Posteriormente se traslada los materiales para su acoplamiento y prensado en cubos con prensas mecánicas que disminuyen su volumen.

### 4. Área de almacenamiento.

Posteriormente se traslada los materiales a depósitos donde serán almacenados para su venta posterior a empresas recicladoras.

### 5. Área de carga.

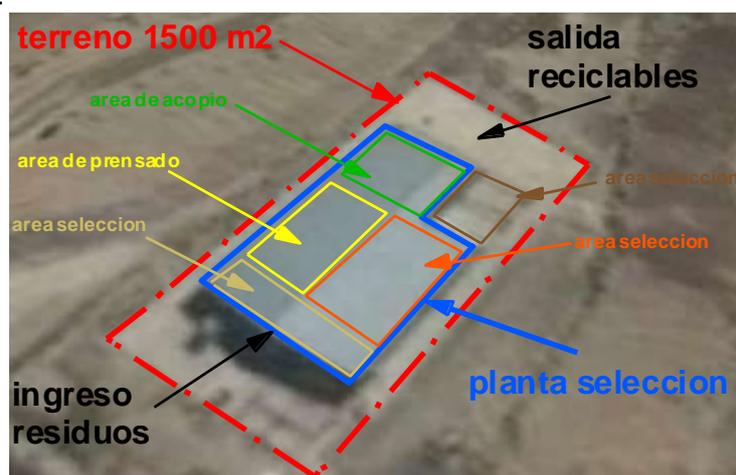
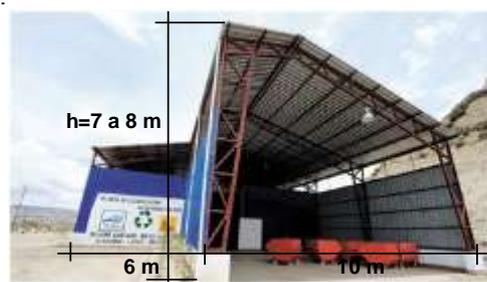
En esta área se cargan los materiales tratados y vendidos a camiones que procederán a su traslado.

### 6. Relleno sanitario.

En esta área se vierten todos los residuos que no se pueden reciclar para que sean enterrados.

### 3.8.2.2 MORFOLOGÍA

La nueva instalación industrial alza sobre 1.500 metros cuadrados y tiene una altura variable de siete y ocho metros. Tiene cuatro puertas de acceso, además de seis piletas para el personal y la limpieza, dos baños diferenciados con duchas y una oficina de administración.



El diseño de la planta es sencilla cuenta con dos bloques rectangulares de gran tamaño, cuenta con estructuras metálicas cubiertas por calaminas metálicas y el recubrimiento lateral también se realizó con el mismo material y en la parte superior se puede apreciar unas aberturas para la ventilación de los ambientes.



El diseño de las cubiertas a dos aguas con calaminas metálicas y cerchas metálicas que cubren grandes luces. Los materiales que separan un ambiente del otro están realizados con estructuras metálicas y calaminas metálicas. En el interior las estructuras se encuentran a la vista sin contar con ningún recubrimiento. Para la edificación se hizo un cambio de suelo debido a que el de Alpacoma es inestable y árido.

### 3.8.2.3 TECNOLOGÍA

Cuenta con una tolva (caja en forma de cono invertido, similar a un embudo) en la que se depositarán los residuos ya clasificados que serán transportados por un carro basurero especial que adquirió el gobierno local. Posteriormente una cinta transportadora elevadora y vertical arrastrará los materiales para su acoplamiento, y prensado en cubos que serán vendidos a empresas recicladoras.



TOLVA DE ALIMENTACIÓN  
CINTA TRANSPORTADORA

PRENSA MECÁNICA



### 3.8.2.4 URBANO.

La planta de Clasificación de Residuos Sólidos está ubicada en el Relleno Sanitario de Alpacoma, en aquel lugar se invirtió Bs 1,6 millones. Permite la agrupación, inicialmente, de botellas pet, plásticos, papel y cartón. Tiene una capacidad de empaquetar entre 10 a 12 toneladas por día de los restos reciclables.



Actualmente los desechos son recogidos sin clasificar a excepción de los residuos patógenos (bolsas rojas) para ser tratados en el relleno sanitario de Alpacoma, a 15 kilómetros de la mancha urbana. El depósito fue abierto en 2006, tiene una extensión de 45 hectáreas y una vida útil de sólo 20 años.



El gobierno municipal contrató a 13 operadores que trabajarán en tres turnos, de 06.00 a 15.00, de 15.00 a 23.00 y de 23.00 hasta las 06.00. "Vamos a tener gente que va a ir separando la basura en los carros volcadores (que permite su descarga sin esfuerzo, similar al mecanismo de una volqueta), para luego compactarlos. Así se aprovecharán estos residuos", añadió la funcionaria.



De las poco más de 500 toneladas métricas de basura que genera La Paz a diario, la mitad son desechos orgánicos, 30% son inorgánicos y 20% es material inaprovechable o tóxico.

El beneficio para el cuidado del medio ambiente es innegable ya que una botella de plástico, por ejemplo, tarda 500 años en degradarse y el papel, de tres semanas a dos meses. El municipio de La Paz produce poco más de 500 toneladas diarias de basura, de las cuales 48% (240 t) son residuos orgánicos; 30% (175 t), desechos inorgánicos; y 22% (150 t) son considerados desechos patógenos.

### **3.8.2.5 IMPACTO AMBIENTAL.**

La Alcaldía paceña, con el funcionamiento de planta, inició la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) que comprende la diferenciación de la basura, el reciclaje y la reutilización del material que se convertirá en materia prima para poder utilizar en otros materiales como en la plastimadera, material con el que se producirán 900 muebles escolares, inicialmente.

Se crearán puntos verdes

Reciclaje

En el marco de la campaña para preservar el medio ambiente, la Alcaldía instalará "puntos verdes" temporales en las sub-alcaldías, que son sitios en los que se reciben residuos seleccionados de plástico y papel.



La Alcaldía inaugurará una planta de clasificación de residuos sólidos, con capacidad de 11 toneladas (t) diarias, y otra de fabricación de plastimadera, que reciclará al mes 1.000 t de botellas pet y bolsas plásticas.



Ambas actividades son parte del proyecto "Estrategia de Gestión Integral de Residuos Sólidos", con el que la comuna busca enseñar a la ciudadanía a clasificar sus desechos. En la planta de clasificación se separarán, por ejemplo, el papel blanco de los de colores, el cartón y plásticos de acuerdo con su consistencia, explicó el director edil de Gestión Ambiental, Rubén Ledezma.



### **3.8.2.6 CONCLUSIÓN.**

En esta planta se realiza la selección de materiales reciclables en ambientes amplios y cerrados con estructuras que cubre grandes luces con materiales sencillos como calaminas y estructuras metálicas la tecnología empleada para la descarga (tolva de alimentación), selección (cinta transportadora), prensado (prensa hidráulica) y almacenado en depósitos cerrados y un área por donde se evacuan los residuos que no se pueden reciclar para transportarlos al relleno sanitario de Alpacoma.

### **3.8.3 MODELO LOCAL**

RELLENO SANITARIO “PAMPA GALANA “TARIJA.

#### **3.8.3.1 FUNCIÓN.**

##### **Metodología de operación del relleno sanitario**

La entidad de aseo de Tarija efectuará la disposición final de residuos mediante la técnica de relleno sanitario cuyos procedimientos principales se resumen.

- Descarga de residuos, preparado del lecho de la celda (tractor).
- Excavación de arcilla para material de cobertura ejecutado por el tractor.
- Esparcido de residuos y conformación de la superficie.
- Compactación trabajo que hace el tractor. Se esparce la basura en capas sucesivamente superpuestas de 20 a 30 cm, de manera que sea triturada y compactada con relativa uniformidad hasta alcanzar la altura prevista de 2 a 2.5 m.
- Colocado, esparcido y compactado del material de cubierta, trabajo que es ejecutado por el cargador frontal con capas de arcilla de 15 a 25 cm de espesor.
- Las basuras infecciosas y hospitalarias y tóxicas (industriales) tendrán un tratamiento especializado en celdas diferentes cuyos espesores de recubrimiento son mayores (30 cm).
- Aparte de ejecutar trabajos inherentes al relleno sanitario, constantemente se requieren trabajos de mantenimiento preventivo de relleno como ser cunetado de superficie, zanjás de coronamiento para desvío de aguas pluviales, mantenimiento de caminos interiores de accesos, etc.



### 3.8.3.2 MORFOLOGÍA.

El relleno sanitario de Pampa Galana cuenta con tres áreas que son las siguientes áreas de vigilancia y pesaje de báscula, área administrativa, comedor, área de residuos voluminosos, área de residuos de salud, área lixiviados y el relleno o vertedero.



### **1. Área de vigilancia y pesaje.**

Esta área cuenta con una caseta pequeña de estilo sencillo en la cual se controla mediante una báscula mecánica digital el peso de los residuos que ingresan al Relleno Sanitario.



### **2. Área de administrativa, comedor.**

En esta área encontramos una oficina de atención y un comedor pequeño donde se pueden adquirir alimentos para el personal que trabaja en el relleno sanitario.



### 3. Área de residuos voluminosos.

En esta área se almacena los residuos voluminosos como computadoras y automóviles viejos de la misma empresa que se encuentra delimitado con una malla perimetral.



### 4. Área de residuos de salud.

En esta área se trata los residuos salud, es un área enmallada y el suelo está cubierto con una membrana y se cubren los residuos con tierra y cal, en algunos casos incinera.



5. **Área de lixiviados.** Área donde llegan las aguas de relleno suelo cubierto con bolsas plásticas las cuales se tratarán de manera de evaporación.



6. **Relleno**

**sanitario.**

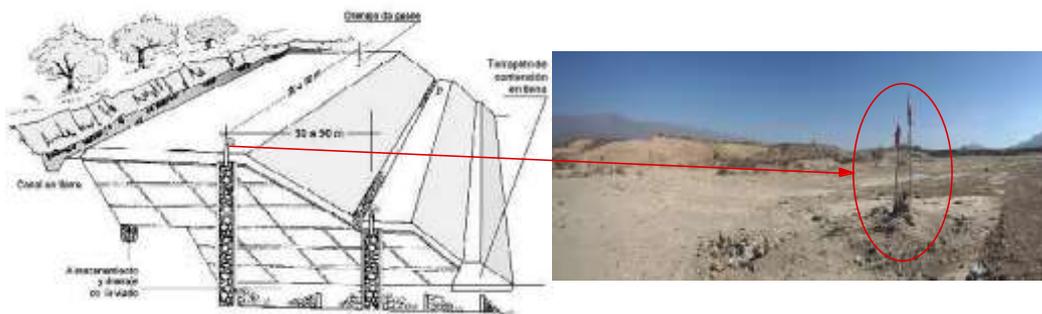
Área donde llegan los residuos se selecciona de manera inapropiada con vecinos de la zona que sólo recogen lo que necesitan para su comercio propio, luego se compactan y se cubre con tierra.



**3.8.3.3 TECNOLOGÍA.**

La única tecnología en el relleno sanitario es precaria sólo cuenta con una báscula de alto tonelaje digital y una computadora donde se registran los datos de peso de residuos que ingresan al relleno sanitario.

En el relleno se instalaron desde el año pasado chimeneas de salida de gas que expulsan los residuos en descomposición.



### 3.8.3.4 URBANOS.

El predio del subsistema de disposición final de la DMAT se encuentra ubicado en la zona noreste de la ciudad de Tarija a 8 Km aproximadamente de la ciudad.

### PLANO DE UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO



### VISTA ACTUAL DEL RELLENO SANITARIO



### **VISTA ACTUAL DEL RELLENO SANITARIO**



El área con la que cuenta la DMAT para estas operaciones es de 10.8 has, cuya formación geológica corresponde a una ladera erosionada y una textura de suelo altamente arcillosa (aproximadamente un 80 % del material pasa el tamiz No. 200 (serie Taylor)).

#### **3.8.3.5 IMPACTO AMBIENTAL.**

Con referencia a la mitigación de los impactos ambientales negativos tales como los gases, líquidos lixiviados y percolados, se tomarán medidas como la construcción de chimeneas captadoras de biogás y la construcción de una pequeña laguna de evaporación de líquidos; en ambos casos considerando normas sanitarias de seguridad.

Para las lagunas, se efectuará este trabajo únicamente por seguridad, ya que tanto teóricamente (balance hídrico) como en forma práctica el caudal afluyente del relleno es nulo, sin embargo, en la gestión 2002 se ha verificado presencia de líquidos lixiviados, los cuales se han tratado por el método de evaporación. En el tema hidráulico también se ha considerado la construcción de canales evacuadores de aguas pluviales alrededor del frente de trabajo y en el perímetro del área del relleno.

Se ha previsto la reconstrucción del filtro base, elemento físico que impide la fuga de residuos por una depresión topográfica natural situada entre los puntos P2 y P3 del relleno, este trabajo deberá ser ejecutado antes de la época de lluvia.

Para la ejecución de las obras citadas se requerirá el siguiente material que se encuentra presupuestado en la partida de materiales y suministros.

ACCIONES QUE EJECUTA (EMAT) QUE SON PARTE DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.



### 3.9 CONCLUSIÓN

**Función.** En el presente análisis se pudo apreciar que la función de todas estas infraestructuras es de tratar mediante diferentes procesos en diferentes áreas los residuos sólidos de una manera adecuada y de una manera progresiva para disminuir los residuos que se vierten a un relleno sanitario.

**Morfología.** La forma de los bloques son estructuras metálicas que cubren grandes luces de una altura promedio de 6 a 7 m con materiales livianos, cerrados y dispuestos de forma lineal por los procesos que se deben seguir para tratar los residuos sólidos urbanos.

**Tecnología.** La tecnología empleada en la construcción son estructuras metálicas que ayudan a cubrir grandes luces que ocupan tanto la basura y las máquinas de gran tamaño que ayudan a tratar los residuos sólidos urbanos.

**Urbano.** Se ubican en sitios alejados de la ciudad desde 8 km como mínimo hasta 15 km de distancia a centros poblados y tratan los residuos que genera toda una ciudad y da oportunidad de proporcionar empleo a personas.

**Impacto ambiental.** El impacto de este tipo de plantas es positivo porque se elimina los rellenos sanitarios tratando todos los residuos y al mismo tiempo se concientiza y crea un nuevo hábito a la población del reciclaje.

## UNIDAD IV

### 4. ANÁLISIS URBANO

#### 4.1 ESTUDIO URBANO

El Departamento de Tarija, ubicado al sur de Bolivia, geográficamente se encuentra entre los paralelos 20°50' y 22°50' de latitud sur y los meridianos 62°15' a 65°20' de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 37.623 km<sup>2</sup>, que representan 3,4% del territorio nacional.

La capital del departamento de Tarija, desarrollada a orillas del Guadalquivir, “Río Grande”, se encuentra emplazada en la parte central del departamento del mismo nombre, con las siguientes coordenadas PSAD 56, la ciudad de



Tarija se localiza entre 316000 E, 7622000S y 327000E, 7612000S. La que mediante la red fundamental, conecta con el sector norte del país, mientras que por el sur mediante la carretera recientemente asfaltada a la población de Bermejo, permite al país establecer la conexión con la República Argentina; en tanto que por el este, la conexión con dos ciudades importantes del departamento como Yacuiba y Villamontes, se dificulta debido a la precariedad de la ruta a la provincia chaqueña del departamento.

La división político administrativa de área urbana del Municipio de Tarija, comprende trece distritos con superficies muy heterogéneas, los distritos del uno al cinco, coincidentemente con los cinco barrios originales de la ciudad de los 60, El Molino, San Roque, Las Panosas, La Pampa y Fátima, presentan superficies promedios de 55 has, mientras que los distritos del 6 al 13, tienen extensiones cuyo promedio supera las 498,75 has, división que muestra ausencia de parámetros para la conformación de los mismos. Asimismo la ciudad se encuentra fragmentada en 87 barrios, con superficies muy variables que tampoco responden a un modelo de unidad vecinal.

Figura 2.2: Vista aérea de Tarija y división por distritos

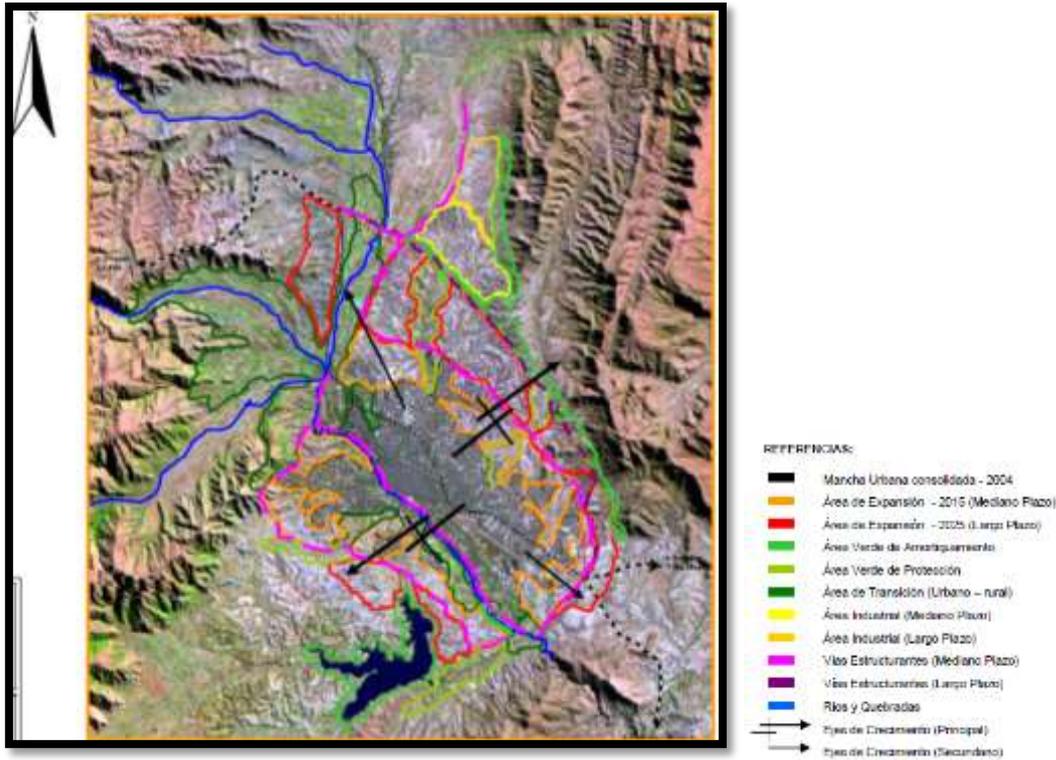


Fuente: Elaboración propia con foto de Google Earth

Tabla 2.2: Distritos y Barrios de la ciudad de Tarija

Distrito	Superficie Ha	Cantidad de Barrios
1	36	1
2	4	1
3	51	1
4	66	1
5	66	1
6	391	17
7	349	13
8	215	7
9	464	13
10	833	13
11	570	5
12	490	5
13	579	9
<b>Total</b>	<b>4.544</b>	<b>87</b>

Fuente: PMOT y POU de la ciudad de Tarija, 2007



## 4.2. CONTEXTO FÍSICO ESPACIAL

### 4.2.1. RELIEVE

En la información de una imagen satelital de la ciudad de Tarija, se observa claramente que la topografía más accidentada del terreno, se encuentra en el sector noreste en una franja comprendida entre Pampa Galana y las proximidades de San Mateo y una segunda franja en el sector noroeste, abarcando la parte norte del barrio Aranjuez: en contraposición en toda la parte sur, la topografía del terreno es plana a escarpada.

En cuanto a las pendientes, las más bajas se encuentran ubicadas en mayor proporción en las márgenes derecha e izquierda del río Guadalquivir, éste rango (0 a 5%) equivale a un 17,6% del área urbana, zona que por su naturaleza semiplano es susceptible a riesgos de inundaciones. Las pendientes entre 5 a 30% forman el más alto porcentaje en área (60,7%) ubicado de manera dispersa en todo el polígono urbano; finalmente las pendientes altas (>30%) se encuentran ubicadas con mayor fuerza en la zona norte, formando dos franjas, la primera con inicio en la comunidad de Pampa Galana terminado en las cercanías de San Mateo, mientras que la segunda ubicada en la parte noroeste que va desde Aranjuez a Tomatitas.

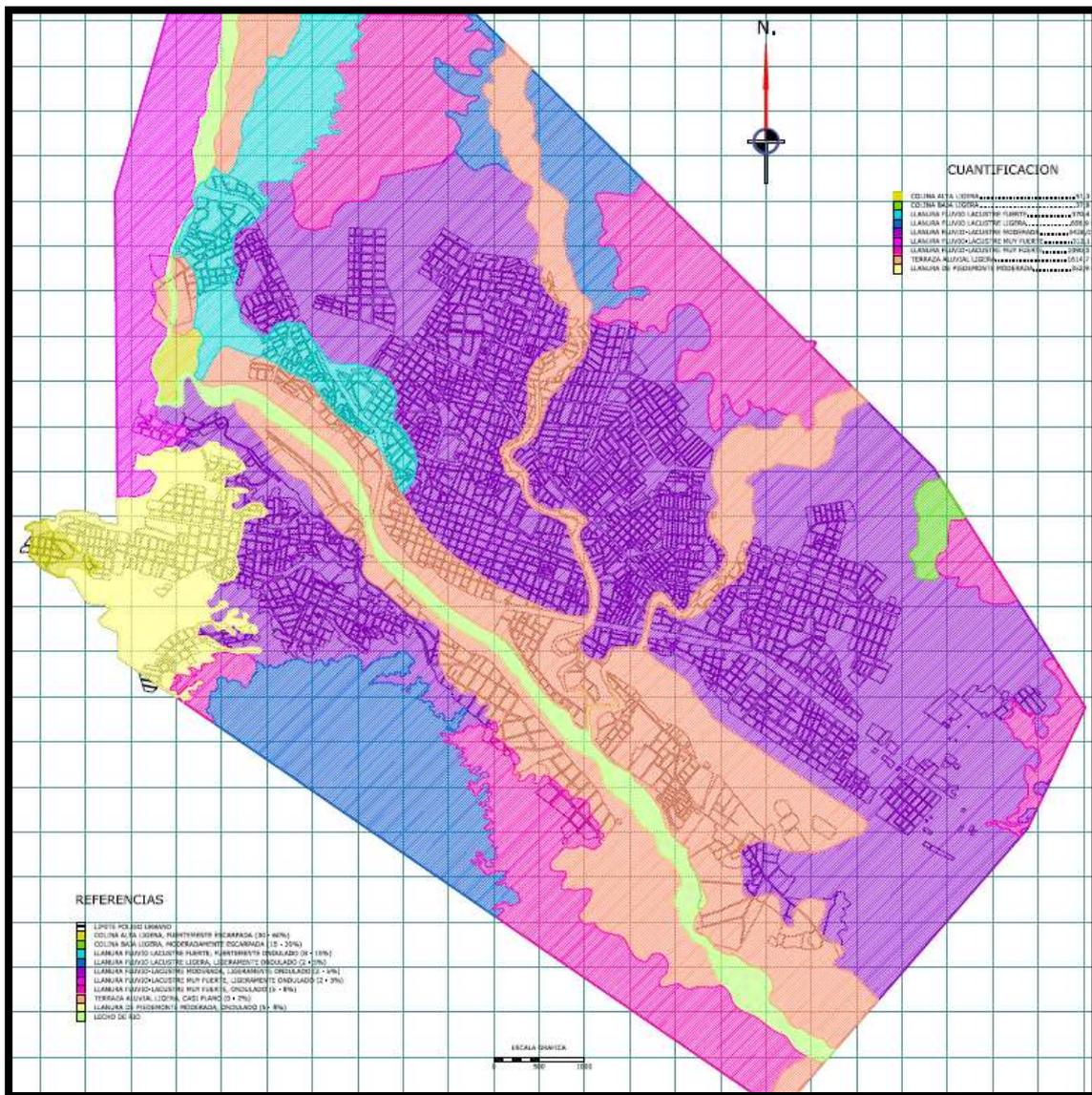
Tabla 2.6: Pendientes ciudad de Tarija

Pendiente	Categoría	Superficie Ha	%
0 -5	Baja	1551	18.96
5 -30	Media	4965	60.70
>30	Alta	1663	20.33
Total		8179	100

Fuente: PMOT y POU Tarija, 2006

Tabla 2.7: Pendiente por distrito

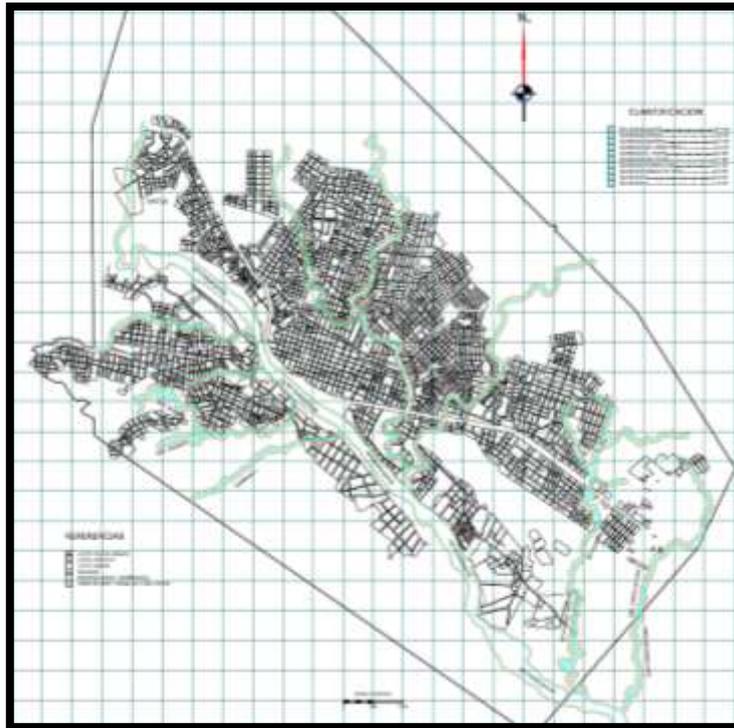
Distrito	Pendiente
<b>Distrito 1</b>	Baja
<b>Distrito 2</b>	Baja
<b>Distrito 3</b>	Baja
<b>Distrito 4</b>	Baja
<b>Distrito 5</b>	Media
<b>Distrito 6</b>	Media
<b>Distrito 7</b>	Media
<b>Distrito 8</b>	Media
<b>Distrito 9</b>	Media
<b>Distrito 10</b>	Media
<b>Distrito 11</b>	Media
<b>Distrito 12</b>	Media
<b>Distrito 13</b>	Media



#### 4.2.2. HIDROGRAFÍA

El río Grande de Tarija, nace en la serranía de Sama, en la sub-cuenca del tramo alto del río Guadalquivir, al extremo noroeste de la misma. El río Chamata y otros menores que confluyen cerca antes de la cabecera de este río, que forman la sub-cuenca que cierra en la localidad Canasmoro. A partir de este lugar el río toma el nombre de Guadalquivir, hasta el lugar denominado La Angostura, en dirección sur aproximadamente.

En este tramo, recibe por su margen izquierda a los ríos CarichiMayu, Sella, San Pedro, Santa Ana y San Agustín, como afluentes principales por su margen izquierda a los ríos Calama, Erquis, Victoria, Tolomosa, Camacho y otros menores.



#### **4.2.3. CLIMA**

La provincia Cercado en su conjunto posee 7 estaciones climáticas y 18 estaciones pluviométricas, siendo las estaciones más completas las estaciones de El Tejar y El Aeropuerto, las mismas ubicadas dentro de la ciudad.

##### **a) TEMPERATURA**

El radio urbano prácticamente comprende dos tipos de clima según la metodología de Caldas y Lang, la primera, corresponde a un clima templado árido (24°C) que comprende un 95% del área urbana, mientras que el segundo, corresponde a un clima de tipo templado semiárido (17,5 °C), equivalente sólo al 5% del radio urbano.

La temperatura máxima que se presentó fue el año 2010 con 34,71 °C, y la mínima extrema registrada en el año 2010 con 4,00 °C estas temperaturas se repiten cada 8 años según un promedio de las estadísticas del (INE).

##### **b) PRECIPITACIONES**

La provincia Cercado alberga en su totalidad 18 estaciones pluviométricas, las cuales se utilizaron para determinar la precipitación media anual, dando como resultado una precipitación de anual radio urbano es 611,8 mm/año.

La máxima se registró en el año 2012 es de 1.572,00 mm y la mínima registrada es de 479,00 mm en el año 2010.

#### **c) VIENTO**

En la ciudad de Tarija los vientos tienen una dirección de sur a este con una velocidad máxima registrada de 6.2 nudos (octubre de 2012) y una mínima de 2.1 nudos (junio de 2012).

#### **HUMEDAD**

La humedad relativa califica de moderada, con un promedio de 62 por ciento, sobrepasando el 60 por ciento durante los meses de diciembre a abril.

#### **4.2.4. RECURSOS NATURALES**

Con base en el PMOT y POU de Tarija, el área urbana de la ciudad de Tarija, no presenta importantes formaciones vegetales, lo más rescatable son las masas arbóreas en las márgenes del Guadalquivir. La vegetación utilizada en calles y avenidas, no responde a necesidades ambientales, a pesar de ser ésta un determinante factor del equilibrio climático y ecológico del sistema urbano; las especies empleadas en vías, por lo general son de características, en cuanto a forma y follaje, de escasas dimensiones como para que puedan cumplir a cabalidad su función de elemento termorregulador del microclima urbano. De igual manera no responden a mejorar la calidad de la imagen urbana.

La fuerte presencia de áreas erosionadas al interior de la mancha urbana, obligan a incrementar la vegetación, con la que se podría combatir el exceso de tierra suelta por este fenómeno. Las áreas verdes existentes son de pequeñas dimensiones y la vegetación tiene características arbustivas; en las zonas de reciente expansión y principalmente en los barrios nuevos, no se considera la presencia de vegetación para los espacios de recreación, la misma está siendo remplazada por tinglados, que no van con la fisonomía estética de la ciudad, las vías de igual manera se encuentran desprovistas de vegetación arbórea, encontrando otro obstáculo en el tendido de los

servicios de energía eléctrica y teléfonos, para un verdadero desarrollo y aprovechamiento de su follaje.

El espacio destinado a las áreas verdes en la mancha urbana se clasifica en:

Áreas verdes baldías: se consideran en este estrato a las áreas o lotes sobre las cuales no se ha efectuado ningún trabajo e inclusive subsisten algunos problemas legales respecto al terreno estimado para esto. El 2% del total de áreas verdes tienen esta categoría de desarrollo.

Áreas verdes en consolidación: Son áreas verdes sobre los cuales se ha logrado efectuar algunos trabajos de consolidación como ser arborización, delimitación, acordonamiento, limpieza. Las áreas verdes que se clasifican aquí, no tienen problemas legales respecto a su documentación y el uso destinado. El porcentaje de áreas verdes en estas condiciones alcanza el 71 %.

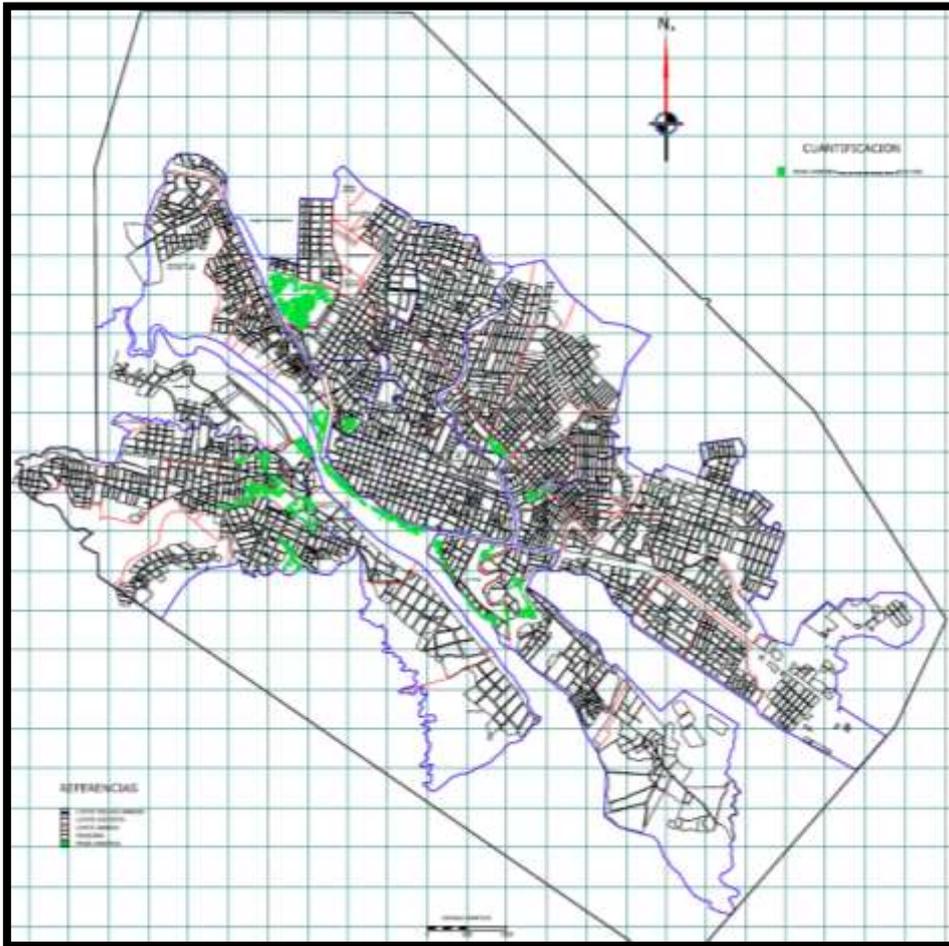
Áreas verdes consolidadas: se clasifican en esta categoría aquellas áreas que además de no tener problemas legales, han alcanzado un nivel de desarrollo en cuanto a su infraestructura física, parques y jardines que la constituyen en un área verde con una definición de uso consolidado. Esta categoría de áreas verdes tiene un porcentaje del 27%.

Un recuento de espacios verdes que puedan ser considerados, atractivos para el deleite de la población son: El Parque Oscar Alfaro en conjunción con el Zoológico, Parque de las Flores, Mirador Juan Pablo II, Miradores de SENAC, Corazón de Jesús, las Plazas Luís de fuentes, Sucre, Molino, Parque Bolívar y la serie de espacios que se han ido recuperando en la margen derecha del Guadalquivir, donde se encuentra el parque de los changuito y el complejo deportivo García Ágreda, el mismo que presta servicio a la totalidad de la ciudad.

La ornamentación de estos espacios está a cargo de la Honorable Alcaldía Municipal, más propiamente por el departamento de Ornato Público, este departamento cuenta con viveros para la producción de plantines, sin embargo la arborización en aceras la realizan generalmente los vecinos dueños de casa, que con la excusa de que las especies grandes destrozan las aceras, se introducen especies forestales que no cumple con el propósito de brindar protección solar y crear mejores condiciones ambientales.

La superficie de áreas verdes identificadas en la ciudad alcanzan las 181 has, superficie que da como promedio 10m.<sup>2</sup>/hab., promedio que se estima aceptable, sin embargo no

todas estas áreas se encuentra consolidadas, solo 49,2 has. Son superficies verdes consolidadas y trabajadas al interior de la mancha urbana, superficie que arroja un promedio de 2,8 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, superficie baja si tomamos como parámetro los 10 m<sup>2</sup>/hab, recomendables.



### **4.3. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO**

La ciudad capital Tarija ha sufrido transformaciones sobre todo en el aspecto socioeconómico, marcando un crecimiento urbano incontrolado debido a corrientes migratorias, desvirtuando una estructura y un uso de suelo predeterminado.

#### **4.3.1. NÚMERO DE PERSONAS**

Según las estadísticas del instituto nacional de estadísticas (INE) la población de la ciudad de Tarija es la siguiente:

En el documento del Diagnóstico para el área urbana del PMOT de Cercado, y mediante el método de los componentes el porcentaje de población general 202515 en la cual el número de mujeres es de 51.82 % y los de los varones es de 48.17% .A partir de los 59 años, el número de mujeres comienza a incrementarse. Esta diferencia se hace más evidente a partir de los 64 años.

## **POBLACIÓN CIUDAD DE TARIJA**

		<b>POBLACIÓN</b>	<b>4.43%</b>	
		<b>ACTUAL</b>	<b>CRECIMIENTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>2001</b>			4.43	135783
2001	2006	135783	4.43	165859
2006	2011	165859	4.43	202515

**Fuente: Instituto de Nacional de Estadísticas.**

Hoy la ciudad de Tarija, presenta la recepción de fuertes migraciones principalmente provenientes del norte del país, esto debido a un nuevo *boom* de la explotación petrolera, ya que en la actualidad el departamento tiene aproximadamente el 85% de las reservas de Gas y el 75% de petróleo. De manera que sin haber resuelto aún los problemas que se generaron en la década de los 80, ya se avizoran nuevos desafíos en términos del crecimiento de la mancha urbana de la ciudad.

La etapa pre censal realizada por personal del instituto Nacional de Estadísticas (INE) determinó que la ciudad de Tarija tiene sesenta y cuatro mil noventa y siete (64.097) viviendas en los 13 distritos con los que cuenta.

### **4.3.2. NÚMERO DE FAMILIAS Y PROMEDIO DE PERSONAS POR FAMILIA**

En el año 2001 se reportó 36,113 familias para la gestión 2011 se reportó 40,503 familias el promedio de cada familia alcanza al igual que el 2001, a 5 miembros por cada familia.

### **4.3.3. TASA DE MORTALIDAD Y FECUNDIDAD**

La tasa de natalidad de 25,83 por cada mil habitantes; y la tasa de mortandad del 8,05%, también por cada mil habitantes. La mortalidad infantil estimada es del 57,52 por cada mil nacidos vivos, y la expectativa de vida es de 62 y 67 años para los hombres y las mujeres respectivamente.

En Tarija:

Tasa Bruta de Natalidad: Por mil 25,83.

Tarija: Tasa Bruta de Mortalidad: Por mil 8,05.

Tarija: Mortalidad infantil: Por mil 57.52.

**Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE)**

#### **4.3.4. SERVICIOS BÁSICOS**

##### **a) AGUA POTABLE:**

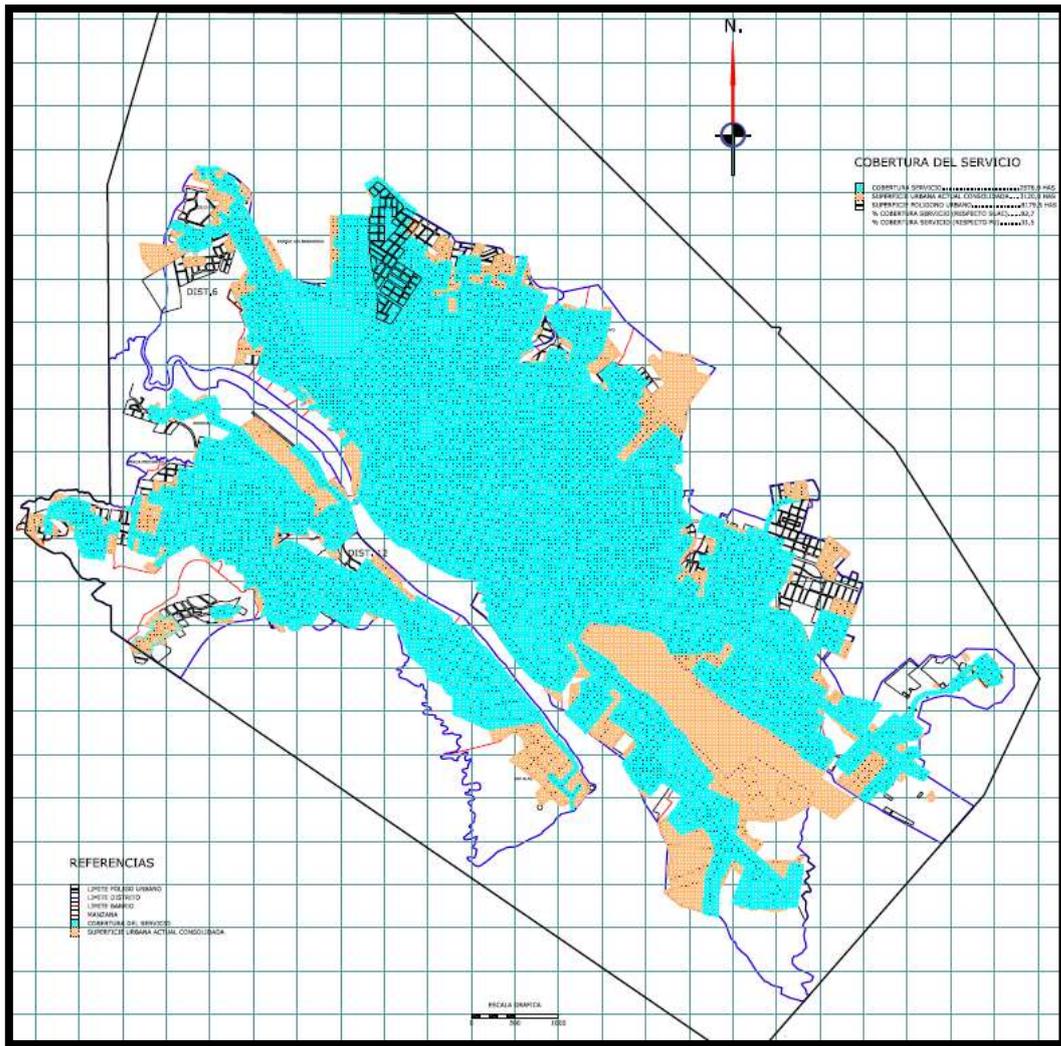
El sistema de distribución de agua potable de Tarija es eficiente de 82,56 %, constatando solo con un control de distribución en la época baja de las lluvias. La red está alimentada directamente por aguas del lago como también de tomas de aguas de la Vitoria.

En este sentido, las conducciones principales desde las fuentes de abastecimiento son las siguientes:

- Obras de toma La Vitoria hacia el desarenador, y desde el desarenador hasta la planta de tratamiento La Tabladita.
- Obra de toma Las Tipas hacia la planta de tratamiento La Tabladita.
- Obra de toma Erquis hacia el Tanque Las Barrancas.



Aparte de las captaciones indicadas existen varios sistemas de agua potable independientes que se abastecen de aguas subterráneas mediante diversos pozos. En este marco, el aprovechamiento de las aguas subterráneas se da mediante **37 pozos** con una capacidad de producción instalada de 355 (l/s) las 24 horas. En época de lluvias sólo se llega a bombear 112 (l/s), mientras que en época de estiaje 214 (l/s). Del total de pozos, solo 23 funcionan todo el año y 13 operan adicionalmente en estiaje.



## BARRIOS Y HORARIOS DE COBERTURA

HORARIO DE DOTACIÓN (Tarija 01-11-2013)

HORARIO	BARRIOS	HORARIO	BARRIOS
6:00 a.m. a 18:00 pm	Barrio <i>Villa Fátima</i>	6:00 a.m. a 12:00 pm	Barrio Aranjuez
	Barrio Villa Angélica		Barrio Panamericana
	Barrio Guadaquivir		Barrio Virgen de Chaguaya
	Zona de Tomatitas		Barrio Libertad
	Barrio La Terminal		Barrio Luis Pizarro
	Barrio El Carmen		Barrio Los Mecánicos
	Barrio Luis Espinal		Barrio 57 Viviendas
	Barrio Moto Méndez		Barrio 4 de Julio
	Barrio 7 de Septiembre		Barrio San Roque parte baja
	Barrio Bartolomé Attard		Barrio Las Panosas
	Barrio Juan Nicolay		Barrio Bien Te Fue
	Barrio Rosedal		Barrio La Unión
	Barrio 15 de Abril		Barrio San Jorge I parte alta
	Barrio Fabril		Barrio San Jorge I parte alta
	Barrio San Pedro		Barrio 15 de Junio
	Barrio Juan XXIII		Barrio Alto Senac
	Barrio Los Álamos		Barrio Miraflores parte baja
	Barrio Catedral		Barrio German Busch parte baja
	Barrio San Jerónimo Sud		Barrio San Luis parte alta
	Barrio 2 de Mayo		Barrio San Jerónimo Norte y Centro
	Barrio 1º de Mayo		Barrio IV Centenario parte baja
	Barrio 3 de Mayo		Barrio Pedro A. Flores parte baja
	Barrio Lourdes		Barrio San Antonio
	Barrio La Florida		Barrio Municipal
	Barrio Paraiso		Barrio 6 de Agosto
	Barrio Carlos Wagner		Barrio Morros Blancos
	Barrio Los Olivos		Barrio Simón Bolívar
	Barrio 101 Familias		Barrio Anaspugio
	Barrio Obrajes		Urbanización Aclo
	Barrio Narciso Campero parte baja		Barrio Aeropuerto
	Barrio Petrolero		Barrio Miraflores parte alta
	Barrio Las Palmas		Barrio German Busch parte alta
Barrio asear Zamora	Barrio Andalúz parte alta		
Barrio el Trígal	Barrio el Constructor parte alta		
Barrio 24 de Junio	Barrio Salamanca		
Barrio Cadepia	Barrio Juan Pablo		
Barrio Los Chapacos	Barrio 15 de Noviembre		
Zona de Metfessel	Barrio El Molino		
Barrio Avaroa	Barrio San Roque parte alta		
Barrio Santa Rosa	Barrio Narciso Campero parte alta		
Barrio Virgen de Guadalupe	Barrio Artesanal		
Barrio San Jorge I parte baja	Barrio IV Centenario parte alta		
Barrio San Jorge I parte Baja	Barrio 20 de Enero parte alta		
Barrio San Salvador	Barrio 19 de Marzo parte alta		
Barrio Las Pascuas	Barrio Amalia Medinacelli		
Barrio San Luis parte baja	Barrio Tabladita I		
6:00 a.m. a 12:00 am	Barrio Andalúz parte baja	6:00 a.m. a 9:00 am	Barrio San Bernardo parte alta
	Barrio San Bernardo parte baja		Barrio Pedro A. Flores parte alta
	Barrio El Constructor parte baja		Barrio Defensores del Chaco parte alta
	Barrio San José		Barrio Aeropuerto zona industrial
	Barrio San Marcos		Barrio de la Loma
	Barrio 12 de Octubre	Nota.- El presente horario de servicio:	
	Barrio Luis de Fuentes	a).- Tendrá vigencia a partir de la fecha hasta que se presenten variaciones en los niveles de las fuentes que abastecen a la ciudad de Tarija.	
	Barrio Andalucía	b).- Está sujeto al suministro de energía eléctrica de manera continua para el funcionamiento de los equipos de bombeo.	
	Barrio San Martín		
	Barrio Aranjuez Norte		
	Barrio Tabladita I		
	Barrio La Pampa		
Barrio Méndez Arcos			
Barrio Senac			

**b) ALCANTARILLADO SANITARIO:**

Según los datos de COSSALT la red de alcantarillado sanitario de Tarija brinda sus servicios a un 80,73 % de la población que se encuentra distribuida en la mayor parte de la ciudad, con la falta de este servicio se encuentran sólo las urbanizaciones que se encuentran en las periferias de la ciudad. Gracias a la topografía de Tarija la red no requiere ningún sistema suplementario para la evacuación. El principal problema reside

en el tratamiento dinámico del agua, este tratamiento se realiza en lagunas de oxidación que se encuentran en un área muy cercana a la urbana que empiezan a contaminar con el olor en las épocas de calor.

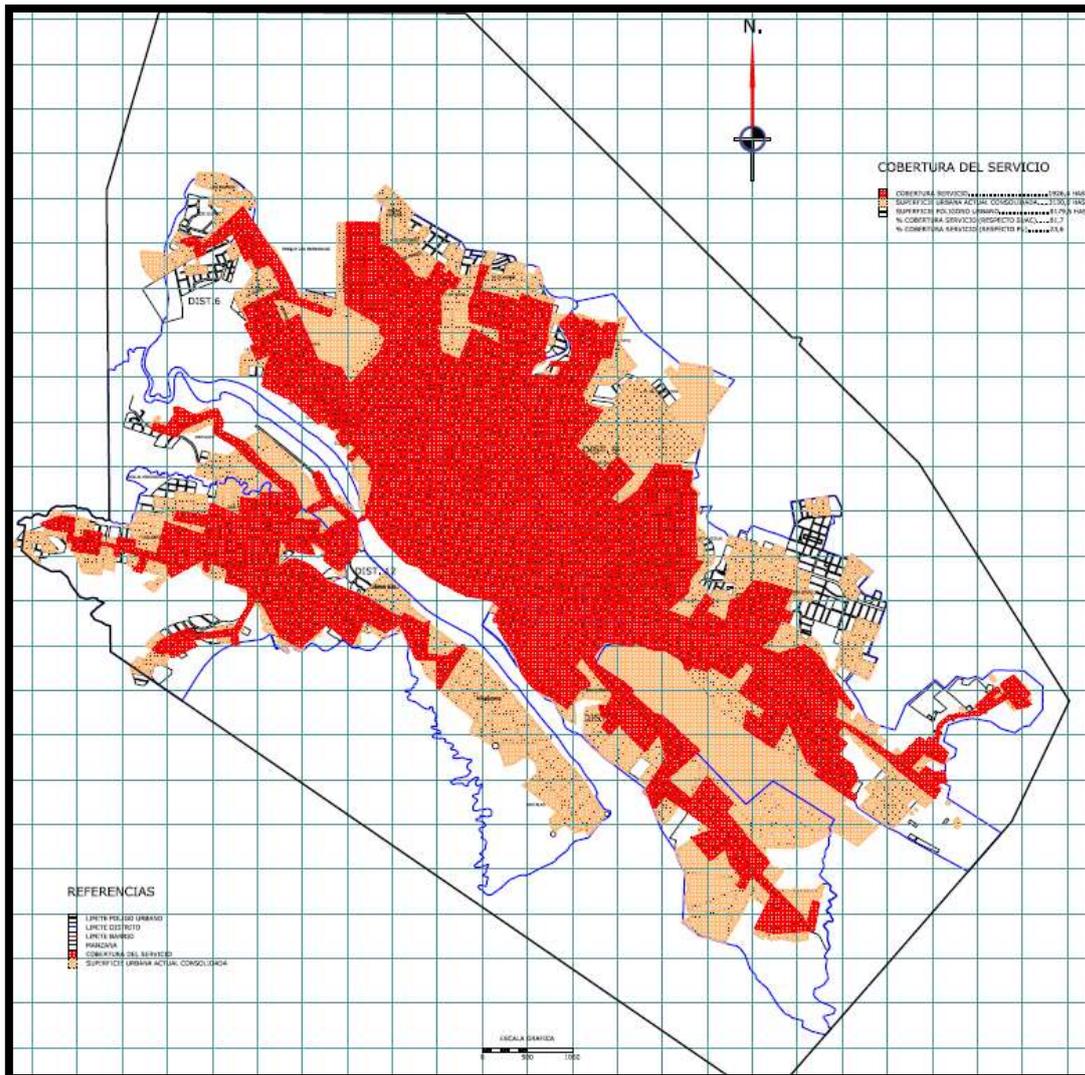
El sistema de drenaje de Tarija se ha dividido en dos grandes sectores, debido a que el río Guadalquivir atraviesa la ciudad. El flujo se da por gravedad, no es unitario, es decir, las aguas residuales van separadas de las aguas de lluvia.

Tomando como referencia la vista en el río hacia aguas abajo, en el sector izquierdo se encuentra la parte central o principal de la ciudad. Además, dicho sector se encuentra dividido por las quebradas San Pedro y El Monte, que son las que definen las características de la red de drenaje. Este sector se divide en tres grandes áreas y cada una de ellas es drenada por un colector principal. Estos colectores son el sistema central de alcantarillado de la ciudad. Luego de su confluencia, las aguas residuales son conducidas hasta las lagunas de San Luis. El sector derecho, constituido como sistemas independientes, los cuales descargan las aguas residuales directamente al río Guadalquivir sin ningún tipo de tratamiento.

La longitud total reportada de tuberías de la red de alcantarillado es de 357,718 m. La red cubre los 13 distritos urbanos en que se divide Tarija, de los cuales solamente 9 distritos descargan las aguas servidas hacia la planta de tratamiento (Lagunas de San Luis), mientras que los otros 4 distritos tienen sistemas de alcantarillado independientes que funcionan con cámaras sépticas, cuyos efluentes descargan en quebradas tributarias del río Guadalquivir.

Los distritos que tienen 100% de cobertura en cuanto a drenaje sanitario son los 5 de la zona central.

Los distritos 11 y 12 son los que tienen menos cobertura.



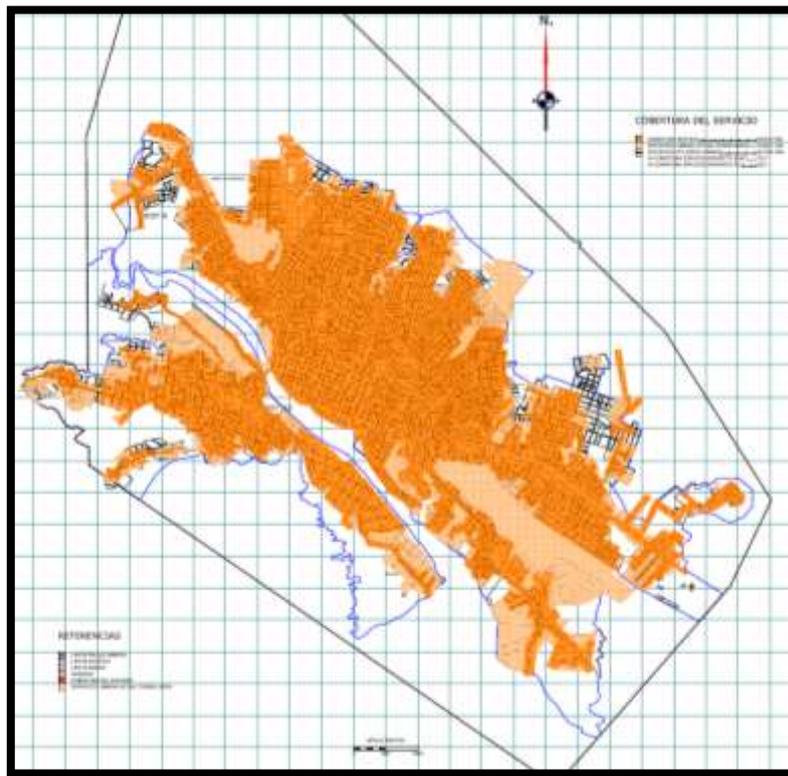
### c) ALCANTARILLADO PLUVIAL:

Las condiciones geológicas y topográficas de Tarija hacen que el problema del drenaje de las aguas de evacuación sea un punto importante de la infraestructura urbana.

El tendido de drenaje que tiene la ciudad, que se encuentra especialmente en el centro de la ciudad, por el crecimiento se ha visto que ya ha quedado ineficientes, prueba de esto son las lluvias torrenciales que rebasan su capacidad dejando la ciudad, en sus partes bajas, muchas veces inundadas.

#### **d) ELECTRICIDAD:**

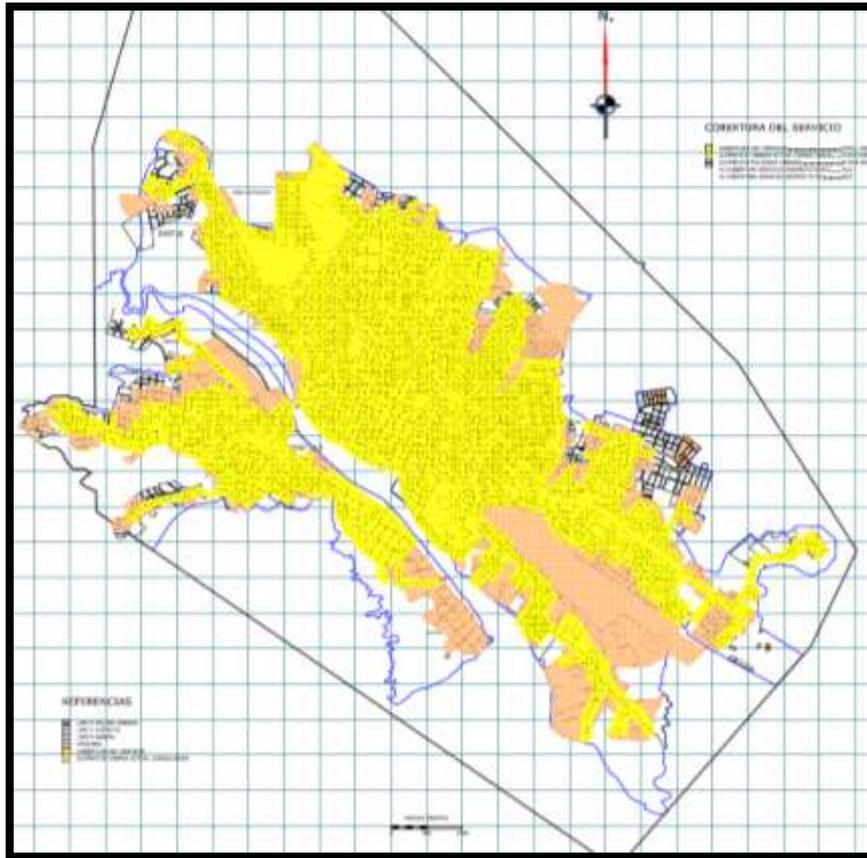
El servicio de electricidad está a cargo de la empresa de Servicios Eléctricos de Tarija [SETAR S.A.]. Este servicio está emplazado en toda el área urbana con un porcentaje del 90,0 % de la población tiene energía eléctrica. Se constatan frecuentes cortes de corriente en la época de escasez de lluvia por el sistema hidroeléctrico del lago de San Jacinto.



#### **e) GAS.-**

El tendido de gas es un servicio que está siendo implementado poco a poco en la ciudad constando con el mismo la zona central y sus distritos aledaños.

De las 126.820 viviendas en Tarija, según el INE, en 29.117 (22.9%) emplean leña para cocinar; en 31.039 (24.4%) utilizan gas por cañería; mientras que en 62.787 (49.5%) de casas cocinan con gas licuado de petróleo (GLP) o gas en garrafa, y el porcentaje restante de domicilios usan otro tipo de combustible o energético.



#### **f) USO DE SUELOS.-**

La clasificación de los usos de suelo de la ciudad de Tarija está determinado de acuerdo a su crecimiento que se ha dado con el transcurrir de los años, partiendo desde el centro histórico. Esta clasificación es: uso residencial- comercial-administrativo-financiero; uso residencial-comercial; uso residencial-industrial; uso transporte; uso residencial; uso recreativo deportivo y uso agrícola productivo.

#### **g) ESTRUCTURACIÓN VIAL.-**

La estructura vial que presenta la ciudad de Tarija está dada partiendo de una retícula que se dio en la época de la colonia, esto en especial en el área del centro, la otra parte de la ciudad se formó de acuerdo a la planificación de los predios dentro de las urbanizaciones.

La ciudad de Tarija está integrada al interior del país básicamente por las Carreteras Tarija – El Puente - Potosí y Tarija - Villamontes – Santa Cruz; y al Exterior del país con las carreteras Tarija – Bermejo, Tarija – Yacuiba y Tarija – Villazón, siendo éstas clasificadas como vías regionales.

El sistema de red vial de la ciudad está compuesto por:

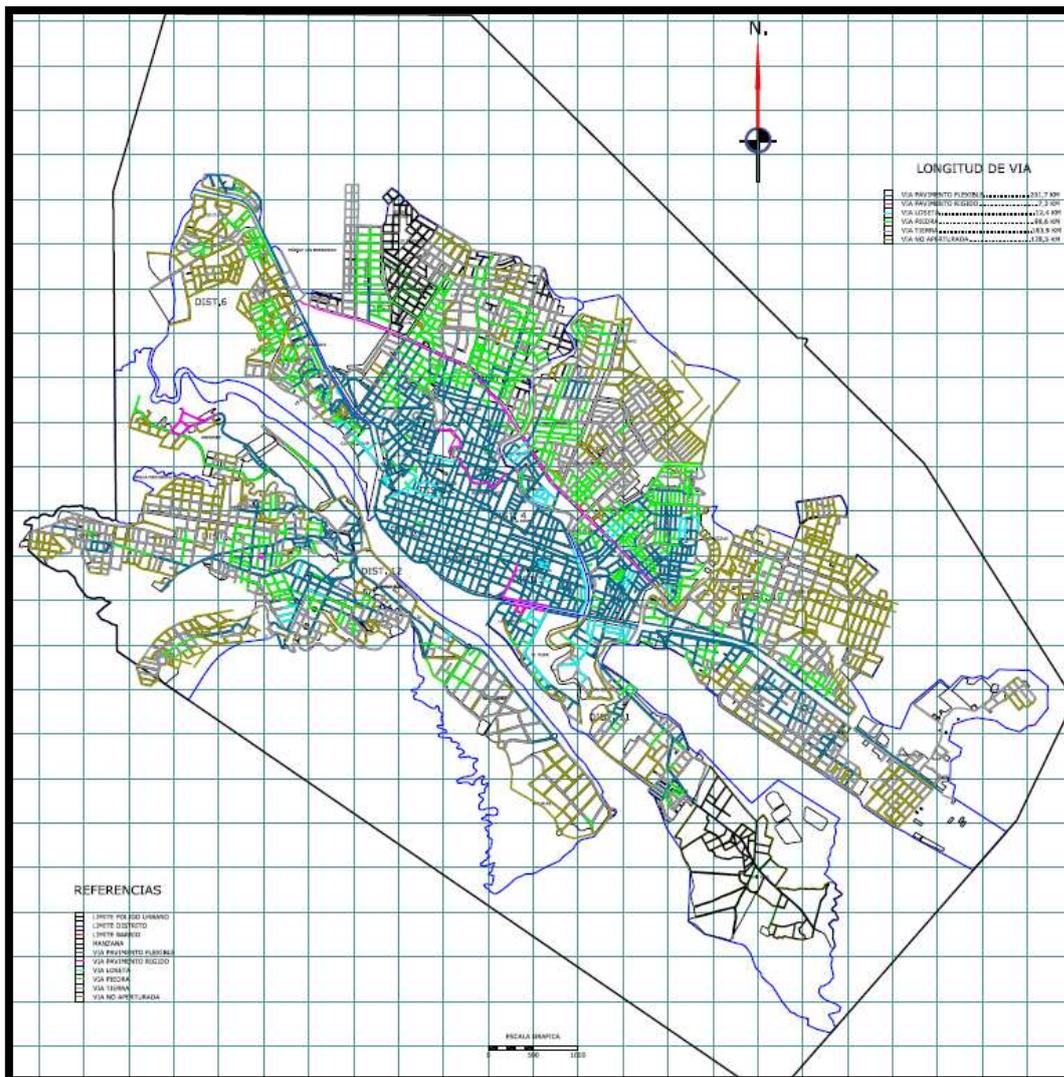
- Distribuidor principal.- Canalizar los flujos de tránsito pesado, urbano y periurbano, las vías que se adaptan a estas características son la Av. Las Américas y sus prolongaciones y la Circunvalación.
- Distribuidor Distrital.- Vías de importancia en la estructura urbana, por ser vías conectoras y distribuidoras de flujos entre distritos, por ejemplo: La calle Colón.
- Viario medio.- Vías de cierta importancia en la estructura vial, pero por falta de continuidad o intensidad de flujos no son considerados distritales, pero salen del ámbito de barrio.
- Distribuidor barrial.- Son las vías de ingreso a los diferentes barrios de la ciudad que canalizan los flujos del ámbito local a vías de mayor jerarquía.
- Distribuidor local.- Son las vías relacionadas directamente con los predios; son el resto de la estructura vial.
- Vías peatonales.- Son aquellas que sirven de acceso a los predios y son de menor perfil, se encuentran directamente conectadas a las vías de segundo orden.

#### **h) INFRAESTRUCTURA Y ESTADO DE AVENIDAS Y CALLES**

En la actualidad el municipio tiene un porcentaje de 22% de calles asfaltadas, aunque muchas de ellas ya perciben cierto desgaste y algunos baches, el porcentaje del 3% lo constituyen las vías enlozetadas, 14% de vías empedradas, las vías ripiadas con un 7%, un 22% de vías sin apertura y por último vías de tierra en un porcentaje de 32%.

<b>INFRAESTRUCTURA Y ESTADO DE AVENIDAS Y CALLES (M2)</b>						
<b>Distritos</b>	<b>Tierra</b>	<b>Ripio</b>	<b>Empedrado</b>	<b>Loseta</b>	<b>Asfalto</b>	<b>S/ Apertura</b>
Distrito Z.CP.			24974	4994	469528	0
Distrito 6	77700	18100	60900	16250	46180	73150
Distrito 7	124360	16400	52880		24280	0
Distrito 8	89929		115650		100230	0
Distrito 9	223640	10920	116500	19600	8090	140720
Distrito 10	683050	45393	100477	22500	68668	109432
Distrito 11	121175	83250	56925	67925	171850	416150

Distrito 12	111812	76250	41175		77637	171750
Distrito 13	111680	51160	68720	9320	23035	79240
Total	1543346	301473	638201	140589	989498	990442
Porcentaje	34%	7%	14%	3%	21%	21%



**i) TRANSPORTE PÚBLICO.-**

Está constituido por el servicio de cargas y pasajeros, el de carga está formado por tipo de vehículos como camionetas, volquetas y camiones, en cambio el de pasajeros está formado por taxis, microbuses.

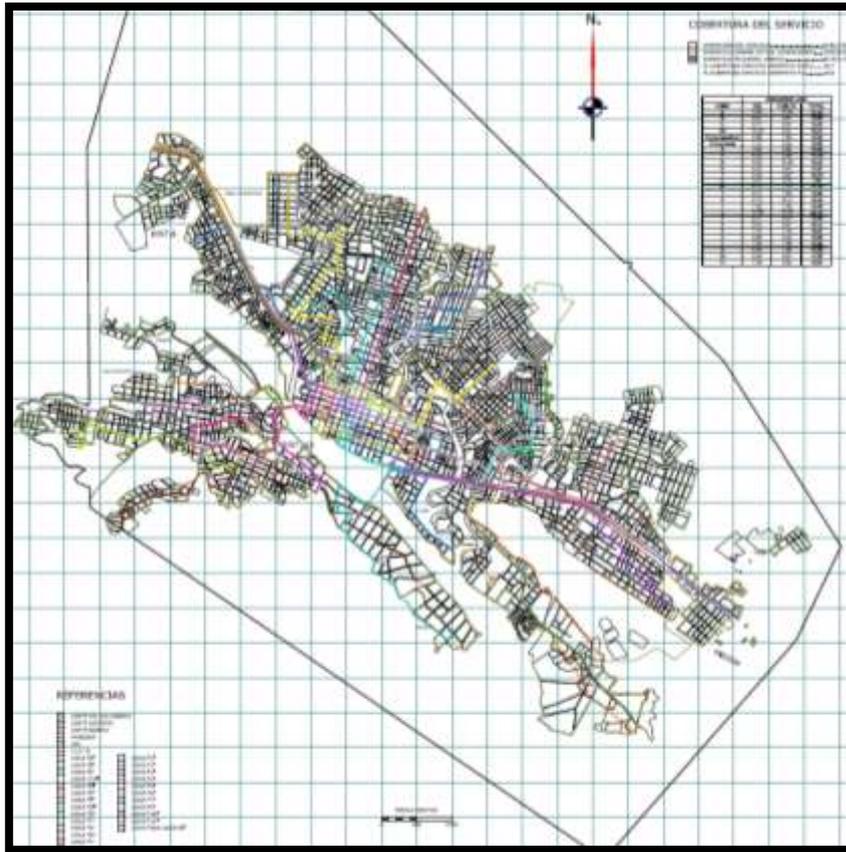
La modalidades que existen en el servicio de transporte público de pasajeros son los siguientes: buses, microbuses, minibuses, taxis.

<b>PARQUE AUTOMOTOR DE MICROS DE LA CIUDAD DE TARIJA</b>		
<b>Líneas</b>	<b>Parada Inicial - Final</b>	<b>Micros en servicio</b>
A	Tomatitas - San Jorge	23
B	Tomatitas - B.B. Attard	23
C	San Bernardo - Mercado Campesino	17
D	Méndez Arcos - La Florida	22
S	San Luís - Mercado Campesino	20
CH	Los Chapacos - Avenida las Vegas	18
G	San Blas - Mercado Campesino	10
U	Aranjuez - Mercado Campesino	8
Total		141

Elaborado: UTEPLAN

<b>PARQUE AUTOMOTOR DE MINIBUSES DE LA CIUDAD DE TARIJA</b>		
<b>Líneas</b>	<b>Parada Inicial - Final</b>	<b>Minibuses en servicio</b>
1	B. Rosedal - B. La Florida	10
2	San Luís - Tomatitas	10
3	Mercado Campesino - Mercado Central	12
4	B. San Jorge - Mercado Campesino	15
5	Alto Senac - Hospital General	12
6	B. San Antonio - Cruce Juan XXIII	13

7	B. El Tejar - Mercado Campesino	6
9	Bartolomé Attard - Mercado Campesino	11
10	Aranjuez - Mercado Campesino	11
11	Tabladita - Mercado Campesino	13
E	Luís Espinal - Mercado Campesino	30
F	Narciso Campero - Mercado Campesino	6
TM	Tomatitas - Avenida Domingo Paz	16
SJ	San Jacinto - Palacio de Justicia	12
Z	Y.P.F.B. (El Portillo) - Mercado Campesino	22
Y	Bartolomé Attard - Libertad	7
W	Barrio Andaluz - Mercado Campesino	10
T	Barrio Rosedal - Mercado Campesino	3
Total		219



## 4.4. CONTEXTO CULTURAL

### 4.4.1. EDUCACIÓN

Se puede observar que en el Dpto. de Tarija el 24 % de las mujeres mayores de 15 años son analfabetas de las cuales el 14 % representan a la ciudad capital, en la población de 6 a 19 años que no asisten a establecimientos escolares hay un 22% tanto en hombres como en mujeres.

Existen muchos y variados núcleos escolares de todos los niveles y tanto particulares como fiscales distribuidos por toda mancha urbana, este factor está permitiendo reducir año a año la cantidad de analfabetismo en el área urbana y en el área rural de la ciudad como en el departamento.

### 4.4.2. SALUD

Como análisis general, la ciudad de Tarija cuenta con diversos equipamiento de salud que están distribuidos en la mancha urbana entre los cuales los de mayor jerarquía son el Hospital General “San Juan de Dios” y el Hospital “Obrero” éstos se encuentran

ubicados en la zona de la Pampa, dando así a esta zona una fuerte tendencia en cuanto a equipamiento de salud. Existen también otros centros de salud de menor jerarquía que están distribuidos en la ciudad.

El departamento de salud se encarga de proporcionar los siguientes servicios a la población:

- Seguro de salud **SUMI**: Seguro Universal Materno Infantil es un programa según ley N° 2426, con financiamiento municipal.
- Seguro **SSPAM**: Seguro de Salud para el Adulto mayor, es un programa de salud de carácter integral y gratuito, respaldado en la ley N° 3323, con el financiamiento municipal.
- Discapacidad: Es un programa de atención a las necesidades de personas con discapacidad.
- Zoonosis: Es una unidad responsable del desarrollo de planes de prevención y control de enfermedades zoonóticas.
- Brigada móvil de salud: Es un programa de salud que existe en diferentes barrios y comunidades rurales de la provincia Cercado, brindando los servicios de enfermería, odontología, desparasitación, control de diabetes y primeros auxilios

#### **4.3.3. COMERCIAL**

Según nuestro análisis de comercio en la ciudad de Tarija se encuentra centralizado en tres puntos importantes que generan un eje central en la mancha urbana, estos tres puntos son los siguientes:

- El mercado campesino
- La zona central (Av. Domingo Paz y el Mercado Central).
- El tercero que se refleja con menor fuerza en la Av. La Paz.

#### **4.4.4. RECREACION Y DEPORTE**

El equipamiento de recreación y deporte se encuentra distribuido en toda la mancha urbana, pero el punto más importante en cuanto a deporte se encuentra en la Av. Las Américas (complejo Deportivo García Agreda) que se desarrolla a lo largo de la rivera del Río Guadalquivir.

En cuanto a equipamiento de recreación se podría decir que cuenta con varias áreas de recreación distribuidas en toda el área de la ciudad como ser:

- Parque de las Flores.
- Parque zoológico.
- Parque de las Barrancas.
- Mirador Juan Pablo II.
- El corazón de Jesús, etc.
- El mirador de los sueños.
- Parque temático.

#### **4.4.5. EDIFICACIONES**

##### **a) EDIFICACIONES CIVILES**

- **Casa Dorada.**

Manifestaciones artísticas como el teatro, la música y la danza, han convertido a la Casa Dorada en el principal escenario de las actividades culturales de la región.

Se trata de una notable obra arquitectónica del siglo anterior cuya fachada simula un zócalo con columnas a manera de jambas de puertas y ventanas.

La parte superior muestra ventanas con vanos ojivales inscritos en huecos de medio punto al estilo renacentista florentino. El diseño arquitectónico se caracteriza por la simetría. En el lugar se pueden apreciar estatuas de mujeres triunfantes (victorias).

El diseño exterior de la Casa Dorada, mantiene concordancia con los ambientes internos principalmente de los salones que, anualmente, acogen a centenares de visitantes en el tradicional Festival Internacional de Guitarra y Piano.

- **Observatorio.**

El observatorio de la ciudad de Tarija cuenta con modernos y poderosos telescopios donde el visitante puede observar planetas, constelaciones y apreciar diferentes fenómenos como eclipses, cometas y otros. Pertenece a la Academia de ciencias de Bolivia.

- **Museo Paleontológico.**

El museo funciona desde 1940 y depende de la Universidad Juan Misael Saracho. Presenta 700 piezas en exhibición de las cuales 505 pertenecen a mamíferos cuyos fósiles han sido encontrados en la Cueva Cuaternaria de Tarija y 195 piezas constituyen fósiles invertebrados de la edad Paleozoica. La sección arqueológica cuenta con 5.000 piezas líticas y de cerámica, con puntas de flechas, jarros, dardos y otros.

## **b) CONSTRUCCIONES RELIGIOSAS**

- **Iglesia de San Francisco.**

Fundada en 1606, es una de las más antiguas de Tarija. Cuenta con una biblioteca con más de 15.000 volúmenes de gran valor histórico y con una pinacoteca de la época colonial.

- **Catedral Metropolitana.**

Construida en 1810 por los Jesuitas y declarada catedral en 1925, hoy en día alberga en su interior un colegio público y el Museo Catedralicio donde se guarda un verdadero tesoro en óleos, platería y cálices de oro con incrustaciones de piedra.

- **Iglesia de San Roque.**

Es el centro de la festividad más importante de Tarija, la Fiesta Patronal de San Roque. En honor a este santo recorren las calles procesiones y danzarines llamados "chunchos".

- **Iglesia de San Juan.**

Esta iglesia fue fundada en 1632. En este lugar se firmó la rendición de los españoles, decretándose el triunfo del ejército de liberación nacional, después de la batalla de La Tablada el 15 de abril de 1817. Está situada en la zona del mismo nombre desde la cual se puede apreciar una vista panorámica de la ciudad.

- **Biblioteca Franciscana.**

Con un fondo bibliográfico que supera los 17.000 títulos, la Biblioteca del Convento Franciscano se ha convertido en uno de los referentes académicos más importantes para estudiantes e investigadores.

Un ala de la Biblioteca está destinada a documentos de incalculable valor histórico traídos de distintos países europeos, sobre todo por frailes franciscanos. Muchas de las joyas bibliográficas datan del siglo XVI, aunque el volumen más antiguo fue editado el año 1501; los empastados muestran forros de cuero de cabra y el arte maravilloso del grabado.

- **Museo San Francisco.**

Se trata de un repositorio que funciona desde 1978 en el Convento de San Francisco, donde se exhiben muestras del arte religioso colonial y republicano, dependientes de la Orden Franciscana.

- **Iglesia Nuestra Señora de Fátima.**
- **Iglesia Nuestra Señora de Guadalupe.**
- **Iglesia Divina Misericordia.**
- **Iglesia Perpetuo Socorro.**

#### **c) ARTE Y CULTURA**

- **MUSEO DE SAN FRANCISCO**

Se trata de un repositorio que funciona desde 1978 en el Convento de San Francisco. Se exhiben muestras del arte religioso colonial y republicano. Dependiente de la Orden Franciscana. Repositorio que funciona desde 1978 en el Convento de San Francisco. Se exhiben muestras del arte religioso colonial y republicano. Depende de la Orden Franciscana.

- **MUSEO NACIONAL PALEONTOLÓGICO-ARQUEOLÓGICO**

El museo expone piezas paleontológicas y restos arqueológicos hallados en las provincias de Tarija. Funciona desde 1940 y depende de la Universidad Juan Misael Saracho. Exposición de piezas paleontológicas y restos arqueológicos hallados en las provincias de Tarija. Funciona desde 1940 y depende de la Universidad Juan Misael Saracho.

#### **d) CENTROS DE SALUD**

- Hospital General “San Juan de Dios”.
- Hospital “Obrero”

1. Centro de Salud Aranjuez.
2. Centro de Salud Palmarcito.
3. Centro de Salud Avaroa.
4. Centro de Salud San Luis.
5. Centro de Salud Néstor Paz Zamora.
6. Centro de Salud Guadalquivir.
7. Centro de Salud Tabladita.
8. Centro de Salud San Jorge.
9. Centro de Salud San Blass.

#### **e) RECINTOS MILITARES**

- Fuerza Aérea Bolivia.
- Regimiento de Infantería Padilla.
- Regimiento de Ingeniería Chorolque.

#### **f) EDIFICACIONES DE EDUCACIÓN**

##### **Unidades educativas**

- Unidad Educativa Alemán del Sud.
- Unidad Educativa Avelina Raña 2.
- Unidad Educativa Bancario 2.
- Unidad Educativa Bolivia.
- Unidad Educativa Castelfort Castellanos I.
- Unidad Educativa Cristo Rey.
- Unidad Educativa el Huerto.
- Unidad Educativa Esteban Migliacci mañana.
- Unidad Educativa Eulogio Ruiz.
- Unidad Educativa Evangélica Bautista.
- Unidad Educativa Hermann Gmeiner.
- Unidad Educativa Hno. Felipe Palazón.
- Unidad Educativa Humberto Portocarrero 2.
- Unidad Educativa Jesús de Nazareth.
- Unidad Educativa José Emanuel Ávila 1.
- Unidad Educativa José Manuel Ávila 2.
- Unidad Educativa José Manuel Belgrano 4.
- Unidad Educativa José María Velaz 2.
- Unidad Educativa José Naval Monzón Cardozo.
- Unidad Educativa Juan Manuel Belgrano 4.
- Unidad Educativa Juan pablo II.
- Unidad Educativa Juan XXIII 2.
- Unidad Educativa Julio Calvo.
- Unidad Educativa la Salle - convenio.
- Unidad Educativa Lindaura Anzoátegui de Campero 2.

- Unidad Educativa María Laura Justiniano 2.
- Unidad Educativa Nacional Eustaquio Méndez
- Unidad Educativa Nacional San Luis Nocturno
- Unidad Educativa Narciso Campero 2.
- Unidad Educativa Mazaría Ignacia March.
- Unidad Educativa Octavio Campero Echazu.
- Unidad Educativa Pampa Galana.
- Unidad Educativa San Andrés - particular.
- Unidad Educativa San Bernardo de Tarija.
- Unidad Educativa San Jerónimo.
- Unidad Educativa San Jorge 1.
- Unidad Educativa San Luis.
- Unidad Educativa San Luis Industrial.
- Unidad Educativa San Roque.
- Unidad Educativa San Roque 1.
- Unidad Educativa Santa Ana 3.
- Unidad Educativa Tarija.
- Unidad Educativa Tercera Orden Franciscana.
- Unidad Educativa Zuriel.
- Unidad Educativa 15 de Abril.
- Unidad Educativa 6 de Junio.
- Unidad Educativa Adolfo Kolping.
- Unidad Educativa Bancario 1.
- Unidad Educativa Bernardo Navajas Trigo 1.
- Unidad Educativa Creciendo.
- Unidad Educativa Dr. Alberto Baldivieso.
- Unidad Educativa el Principito.
- Unidad Educativa Elva de Dunn.
- Unidad Educativa Emma de Briancon.
- Unidad Educativa Emma Rossel de Molina.
- Unidad Educativa Gotitas de Amor.
- Unidad Educativa José Manuel Belgrano.

- Unidad Educativa Jose Manuel Belgrano 1.
- Unidad Educativa Juan XXIII 1.
- Unidad Educativa Julio Calvo 1.
- Unidad Educativa La Salle.
- Unidad Educativa La Tablada 1.
- Unidad Educativa La Tablada 2.
- Unidad Educativa Oscar Alfaro.
- Unidad Educativa San Blas.
- Unidad Educativa Santa Ana 2.
- Unidad Educativa Aniceto Arce 1.
- Unidad Educativa Avelina Raña I.
- Unidad Educativa Bernardo Navajas Trigo 2.
- Unidad Educativa Carmen Echazu.
- Unidad Educativa Carmen Mealla.
- Unidad Educativa Jorge Araoz Campero
- Unidad Educativa Jose Manuel Belgrano 3.
- Unidad Educativa Lindaura Anzoátegui de Campero 1.
- Unidad Educativa Narciso Campero 1.
- Unidad Educativa Nuestra Señora del Rosario 2.
- Unidad Educativa Rosa Arce.
- Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús.
- Unidad Educativa Santa Ana 1.
- Unidad Educativa Tarija 2.
- Unidad Educativa Tercera Orden Franciscana 1.
- Unidad Educativa José Manuel Ávila 4.

### **Institutos y centros de capacitación**

- Colegio san Bernardo de Tarija Ltda.
- Centro de Apoyo al Desarrollo Integral Sol y Luna Srl.
- Centro de Desarrollo Integral OnlyKidsSrl.
- El Rincón del Saber.
- Auto escuela Grand- Prix.
- Colegio particular cristiano Zuriel.

- Acuarela.
- Corporación Educativa CatecSrl.
- American School Tarija.
- Centro de Educación Auditiva Diana Deadi.
- Colegio técnico Humanístico Avelina Raña 3.
- Escuela para personas ciegas y baja visión aprecia.
- Guardería Risas y Sueños.
- Sociedad Educativa Leonardo Davinci SA.

#### **Edificaciones de formación profesional**

- Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”.
- Universidad Católica Boliviana “San Pablo”.
- Universidad Privada Domingo Savio.

#### **g) OTROS**

- Aeropuerto Oriel Lea Plaza.
- Terminal de buses

#### **4.5. CONCLUSIONES**

La ciudad de Tarija es una ciudad en desarrollo que va creciendo de acuerdo a las necesidades de la población va requiriendo pero va creciendo sin una planificación adecuada y los problemas vienen desde la población misma que no se detienen a observar si las infraestructuras que construye destruyen cada vez más el medio ambiente en el que habitamos contaminando cauces de ríos también el suelo, aire sin tomar en cuenta la población futura que habitará la misma.

## **UNIDAD V**

### **5. ANÁLISIS DE SITIO**

#### **5.1 ELECCIÓN DEL SITIO**

Actualmente la municipalidad cuenta con varios terrenos dentro de los cuales se seleccionará uno para el Rastro Municipal, esta selección se realizará en base a matrices de factores de incidencias, tanto del proyecto al entorno como del entorno al proyecto, servicios y accesibilidad etc.

#### **5.2. SELECCIÓN DEL TERRENO PARA (P.R.Y.T.R.S.U.)**

Para seleccionar el terreno es necesario contar con ciertas condicionantes para que de esta manera cumplan con las siguientes normas y criterios esenciales que a continuación se presentan:

##### **NORMAS**

- Ley 2028.
- Ley 1333.
- ENGIRS.
- Normas Bolivianas NB 742 a 760 Normas Bolivianas de Residuos Sólidos, NB 69001 A 69007 normas de RGES.
- Reglamentos específicos municipales.
- Plan Municipal de GIRS para el Municipio de Cercado 2007.

##### **Componentes a tomar en cuenta:**

El estudio necesario para determinar el sitio de emplazamiento de una P.R.Y.T.R.S.U. deberá considerar varios factores o criterios ambientales, técnicos, económicos, sociales.

### **5.2.1. FACTORES AMBIENTALES.**

**a) Presencia de fuentes de agua superficiales:** La presencia de fuentes de agua dentro del sitio es un problema muy importante. Si existen fuentes de agua dentro del área de relleno, pueden causar deslizamientos del terreno; además, aumenta la cantidad de aguas lixiviadas. Es importante tener observaciones del terreno durante un año completo, especialmente durante la estación lluviosa, por existir fuentes que se secan según las estaciones. De acuerdo a normas se recomienda una distancia mínima de 500 metros de distancia a cuerpos de agua superficial. Este criterio es importante también para evitar la contaminación de cuerpos de agua superficial y subterráneos que pueden proporcionar agua para riego o consumo humano.

**b) Proximidad a áreas habitadas:** Este criterio es muy importante considerando la molestia causada por las emisiones y el tráfico de los vehículos recolectores, debe estar como mínimo a una distancia de 2.500 metros del último núcleo urbano.

**c) Barreras naturales (taludes, bosques):** Las barreras naturales son muy importantes para prevenir la dispersión de las emisiones de (malos olores, gases de relleno, dispersión de materiales livianos etc.) y mitigar el efecto visual y paisajístico del área seleccionada.

**d) Flora y fauna:** Se debe considerar que el proceso constructivo requerirá de movimiento de tierras, maquinaria y personal, por lo que se recomienda que el área seleccionada presente el mínimo de cobertura vegetal y fauna nativa del lugar.

**e) Morfología del terreno:** Alteraciones al paisaje del área seleccionada, importancia del área por vistas panorámicas o áreas con alto valor turísticos, deben evitarse para la disposición final de los residuos.

**f) Existencia de áreas protegidas:** Aquí se refiere a zonas de protección ambiental, como los parques nacionales, reservas ecológicas, bosques protegidos etc., la distancia que debe respetar uno de áreas protegidas es de 1000 m, para no dañar al

equilibrio ecológico con las emisiones del relleno y el tráfico de los vehículos recolectores.

- g) Dirección del viento predominante:** El sitio de emplazamiento del relleno sanitario no debe tener dirección de viento predominante a centros poblados.

## **5.2.2 FACTORES TÉCNICOS.**

- a) *Morfología del terreno:*** Se prefiere la construcción en terreno plano o ligeramente inclinado; entre 3 - 12 %. La topografía del terreno decide sobre la extensión vertical del cuerpo de basura, así como la evacuación de las aguas de lluvia y lixiviados con pendiente natural. Es también un factor económico importante, puesto que determina, como determina la cantidad de excavación y nivelación del terreno que se debe hacer, este factor es muy importante para los rellenos manuales ya que el sitio seleccionado tendrá que tener la posibilidad de evacuar las aguas lixiviadas con pendiente natural. En rellenos manuales es un factor muy importante ya que se debe realizar la evacuación de los lixiviados por medio de la pendiente natural del terreno.
- b) *Estructura y composición del suelo:*** Se prefieren sitios con suelos con alto contenido de arcilla. El contenido de arcilla determina el grado de impermeabilidad que puede proporcionar el suelo natural, este contenido de arcilla es muy importante para evitar posibles contaminaciones a aguas subterráneas. El grado de permeabilidad del suelo determinará también el costo de las medidas constructivas que se deben tomar para minimizar esta contaminación. Se prefiere el sitio con la menor permeabilidad del suelo, de forma de contar con una barrera natural contra la infiltración de los lixiviados, es recomendable tener suelos con permeabilidad  $< 10^{-6}$  cm/seg y espesores mayores a 1 metro.
- c) *Nivel de las capas freáticas:*** Un nivel alto de las capas freáticas dentro del sitio significa problemas importantes con el drenaje, con la operación en la estación lluviosa, y además hay alto riesgo de contaminar estas napas. Por eso, se desea

un nivel freático lo más bajo posible, se recomienda 2 metros de profundidad como mínimo entre la capa base y la napa freática, con suelo de impermeabilidad  $< 10^{-6}$  cm/seg y espesor superior a 1 metro.

- d) Condiciones sísmicas:* Está prohibida la ubicación de sitios de confinamiento de residuos sólidos en zonas sísmicas, en zonas potencialmente sísmicas, en áreas de fallas geológicamente activas y en áreas volcánicas activas.

### **5.2.3 FACTORES ECONÓMICOS.**

- a) Existencia de material apropiado para la cobertura:* Aquí se trata de todo tipo de material que se utilizará durante la vida útil y después del cierre del relleno sanitario: La capa impermeable de fondo, el material de cobertura diaria, la capa de cobertura final y la tierra humus necesaria para la reforestación del sitio, se preferirán los sitios que cuenten con material de cobertura en el mismo emplazamiento o en sus proximidades.
- b) Caminos de acceso:* Se deberá contar con vías de acceso al sitio seleccionado ya que el costo de apertura y acondicionamiento de éstos elevará el presupuesto o inviabilizará el proyecto por derechos de vías y expropiaciones.
- c) Infraestructura existente:* Se debe dar preferencia a sitios con infraestructura ya existente como servicios básicos (agua, luz, alcantarillado), pues esto minimizará los costos de hacer llevar estos servicios.

### **5.2.4 FACTORES SOCIALES.**

- a) Uso actual del terreno y sus colindancias:* Se debe verificar que los terrenos no cuenten con uso productivo actual, se preferirán áreas improductivas y mineralizadas por procesos erosivos, así mismo verificar en planes de ordenamiento territorial del Municipio las actitudes que tiene la zona de

crecimiento si será urbano, agrícola, industrial, de acuerdo a las actividades que ya se desarrollan en los predios colindantes al sitio.

- b) Propiedad del terreno en cuestión (propiedad municipal o privada):** Este criterio se refiere a la facilidad de adquirir el terreno que se intenta utilizar para ubicar. Es tan importante la propiedad jurídica como las condiciones de venta del terreno. Si se presentan dificultades jurídicas con la compra del terreno (resistencia de los propietarios, incertidumbre concerniente a los títulos de propietario etc.), la construcción del relleno sanitario se puede postergar por un lapso importante.
- c) Área de amortiguamiento:** Se dará prioridad a los sitios seleccionados que puedan ofrecer áreas de amortiguamiento para el relleno sanitario, de forma de evitar que existan asentamientos futuros cerca del relleno sanitario y problemas sociales. Teniendo en cuenta todos estos criterios es fundamental el relevamiento ocular y el análisis de cada sitio con el mayor detalle posible de forma de realizar una calificación cualitativa y cuantitativa. En el anexo 2 se presenta un cuadro que podría ser un apoyo para la selección de alternativas y selección del sitio más apto.

Los siguientes son los requerimientos ambientales relacionados con el uso industrial de los sitios específicos:

- No puede haber conversión de bosques a otra actividad no forestal para sostener la industria;
- No puede haber conversión de las mejores tierras agrícolas para el uso industrial.
- Ha de haber suficiente espacio en el sitio para el almacenamiento de los desechos sólidos y el tratamiento apropiado y reutilización de las aguas servidas.
- Debe haber un "cinturón verde" de 0,5 km de ancho alrededor del sitio.
- Debe adaptarse la instalación propuesta al paisaje, de modo que el desarrollo no altere los aspectos pintorescos del lugar.

### 5.3. SELECCIÓN DE TERRENOS PARA LA P.R.Y.T.R.S.U.

Es difícil encontrar un terreno que reúna todos los requisitos y a la vez que posea todas las características mencionadas anteriormente, sin embargo los sitios que hemos identificado y que describiremos a continuación, reúnen en su mayoría algunos de ellos, y que consideramos son de mayor importancia.



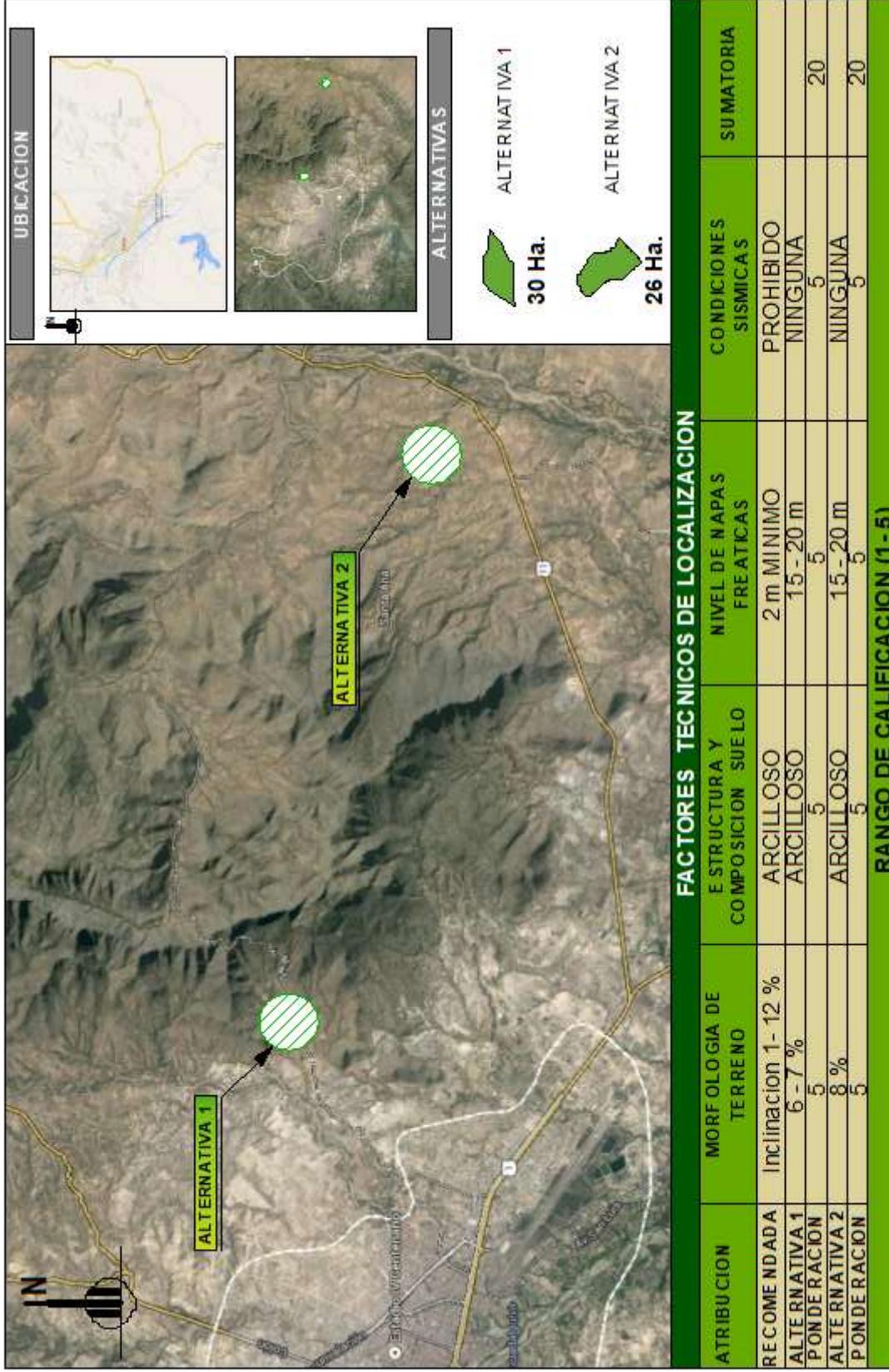
Se realizará un cuadro de valoración basándose en factores de localización y de esta manera elegir el terreno apropiado para emplazar la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos.



**FACTORES AMBIENTALES DE LOCALIZACION**

ATRIBUCION	AREA	AGUAS SUP.	PROXIMIDAD AREAS HAB.	BARREIRAS NATURALES S.	FLORA FAUNA	MORFOLOGIA TERRENO	AREAS PROTEGIDAS	VIENTOS	SUMATORIA
RECOMENDADA	HECTARIAS	d=500 m	d=2500 m	CERRADAS	MINIMA	evitar (unidades, vias, pantanos)	d=1000 m	evitar direcciones de otros poblados	PUNTOS
ALTERNATIVA 1	30 Ha.	d=1000 m	d=2300 m	CERRADAS	MINIMA	MINIMO	d=10000 m	NINGUNA	
PONDERACION	5	5	4	4	4	4	5	5	36
ALTERNATIVA 2	60 Ha.	d=1200 m	d=10000 m	ABIERTA	MEDIA	MEDIO	d=14000 m	NINGUNA	
PONDERACION	5	5	5	3	5	5	5	5	38

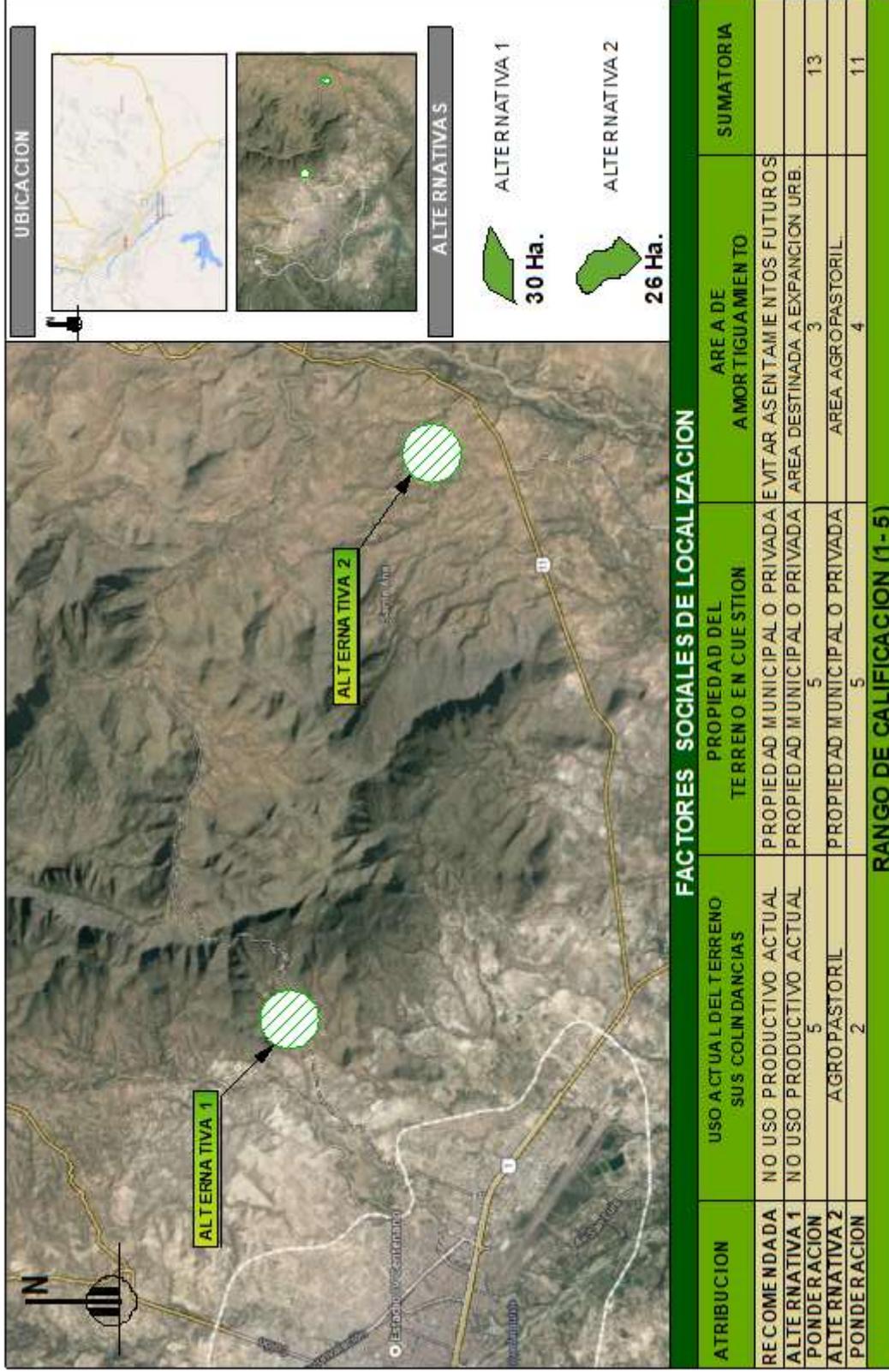
**RANGO DE CALIFICACION (1-5)**

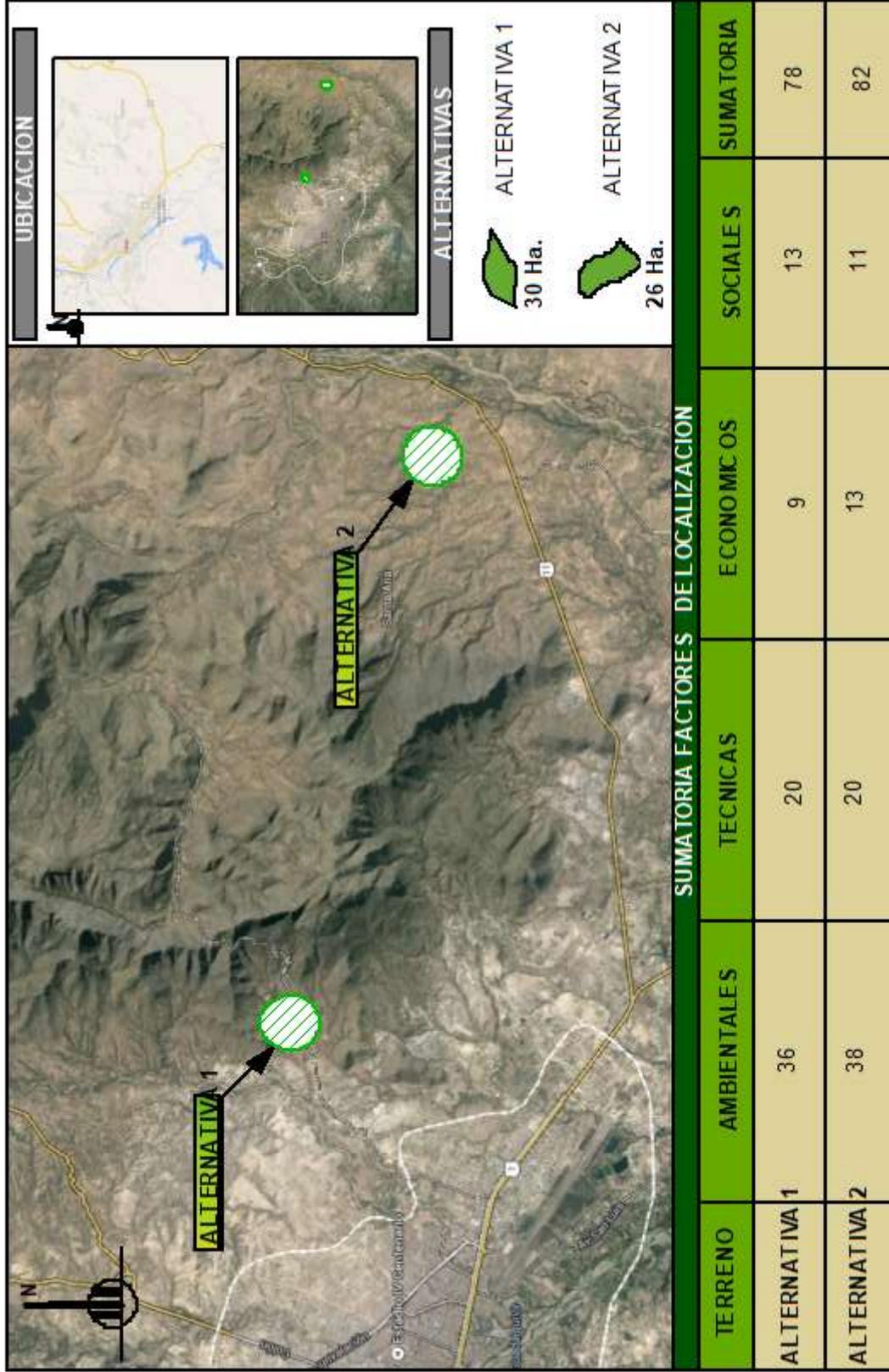




**FACTORES ECONOMICOS DE LOCALIZACION**

ATRIBUCION	EXISTENCIA DE MATERIAL PARA LA COBERTURA	CAMINOS DE ACCESO	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	SUMATORIA
RECOMENDADA		ACCESIBLE Y BAJO TRAFICO	AGUA, ENERGIA ELECTRICA, SANITARIO.	
ALTERNATIVA 1		ACCESIBLE Y BAJO TRAFICO	AGUA, LUZ,	
PONDERACION ALTERNATIVA 1	3	3	3	9
ALTERNATIVA 2		ACCESIBLE Y BAJO TRAFICO	AGUA, ENERGIA ELECTRICA, GAS.	
PONDERACION ALTERNATIVA 2	5	4	4	13
<b>RANGO DE CALIFICACION (1-5)</b>				



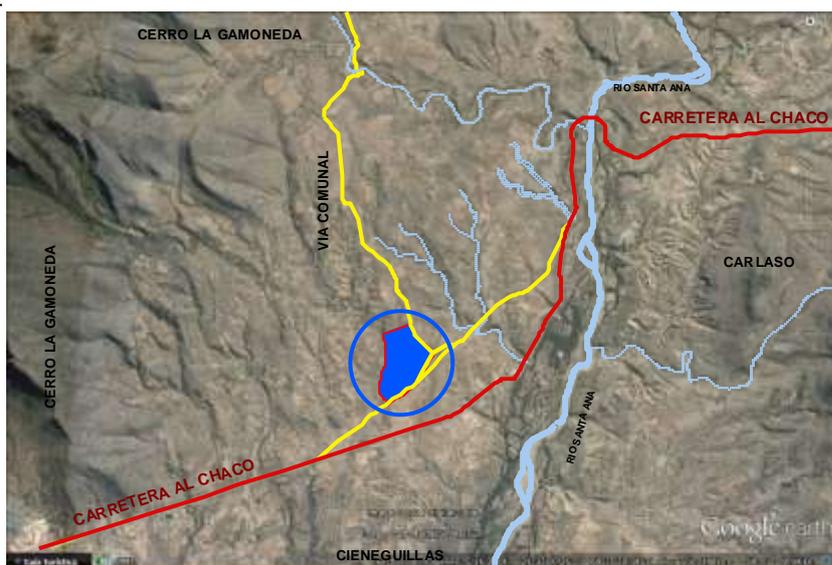


## 5.4 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

### 5.4.1. UBICACIÓN EXACTA DEL TERRENO

El proyecto a realizar queda ubicado en el Municipio de Cercado por contar con mayor población y por ser la parte central por ser el sector donde se produce mayor cantidad de residuos sólidos descartando los otros dos municipios de por el hecho de tener menos población.

El terreno se encuentra localizado a 12 km de la ciudad, al este de la ciudad de Tarija, en Santa Ana.



#### Colindancias:

Al este la comunidad de Carlaso, al oeste con el cerro la Gamoneda, al norte cerro la gamoneda, al sur con Cieneguillas.

#### Accesibilidad:

El área se halla vinculada con la ciudad de Tarija, mediante la carretera al Chaco asfaltada vía de 10 a 12 m de ancho y otra vía comunal de tierra que comunica a Yesera.

### 5.4.2. EXTENSIÓN Y FORMA DEL TERRENO

El terreno cuenta con una superficie de 24 hectáreas = 24000 m<sup>2</sup>, la forma del terreno es irregular con una pendiente de 6 a 7 %, en la parte superior del terreno presenta una pendiente menor y el suelo está firme, pero en la parte inferior cuenta con cierto grado de erosión con pequeñas cárcavas.

#### **5.4.3. TIPO DE SUELO**

El terreno del entorno a la comunidad, presenta distintos tipos de suelo, sobre todo un suelo desértico y erosionado, esto por variados factores como el elevado número de quebradas que existen y que en tiempo determinado retoman su nivel de agua. Existen sectores agrícolas que se contrastan con el suelo desértico, estas áreas se encuentran en las márgenes de río Santa Ana.

Tipo de suelo en este lugar es arcilloso, esto los convierte en un suelo de textura pesada, pegajoso cuando está húmedo y muy duro ante carencia de agua.

-Son Suelos CASI IMPERMEABLES.

-COLOR: Amarillo, que indica óxidos de hierro hidratado.

- GRANULACIÓN: Las partículas de arcilla son menores de 0,002 mm. Las partículas de arena tienen diámetros entre 2 y 0,05 mm. Y pueden verse con facilidad y son rugosas al tacto.

#### **5.4.4. CLIMA**

##### **Temperatura:**

De clima benigno, la temperatura máxima es de 26.4°C y la temperatura mínima es de 9.6°C.

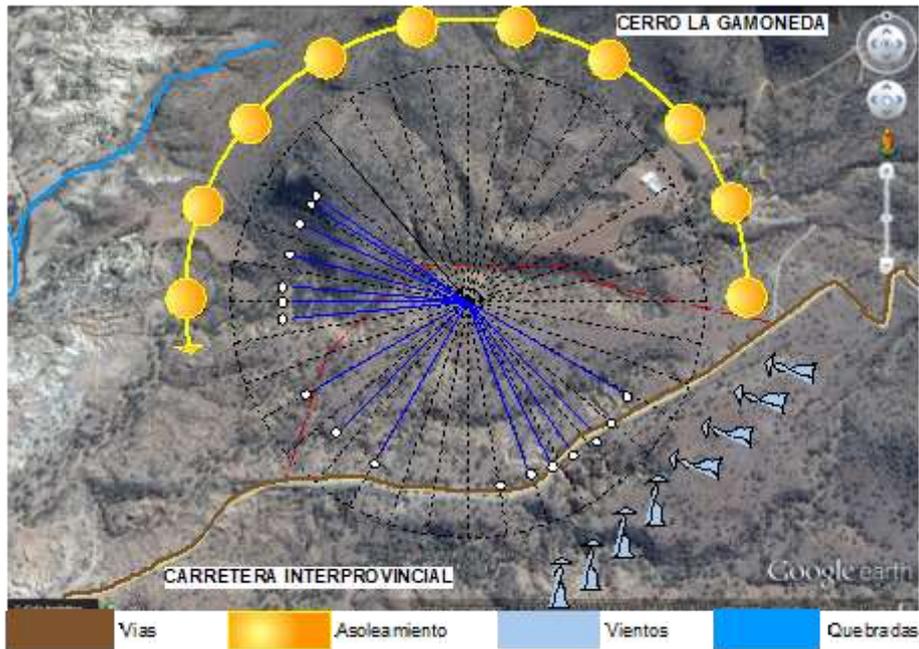
##### **Vientos:**

La velocidad del viento alcanza de 2 a 5 nudos con dirección sureste a noroeste.

##### **Precipitación pluvial:**

La precipitación de la zona es relativamente alta oscilando 1200 a 1500 mm anual.

##### **Asoleamiento:**



### **Humedad:**

La humedad relativa es de 61 %.

### **5.4.5. TOPOGRAFÍA**

La pendiente del terreno va desde 6 a 8 % la depresión más importante se encuentra en la parte inferior.

### **5.4.6. VEGETACIÓN**

La vegetación existente en el lugar es mínima solo se encuentran acacias o más comúnmente llamado churquis y vegetación baja en mínima cantidad.

### **5.4.7. USO DE SUELO**

El terreno está destinado a uso de pastoreos animales que existe en la zona.

### **5.4.8. COMPOSICIÓN DEL SUELO**

Los sedimentos corresponden al sistema cuaternario y son fluviales y fluvio lacustres.

Los acuíferos son semi-confinados a libres, donde el nivel freático está a solamente 15 a 20 m.

#### 5.4.9. VISTAS



#### 5.4.10. GENIUS LOGI

##### Impacto Ambiental

En base a las características del área, se puede prever que el impacto ambiental durante la implementación y operación, será mejor que al actual relleno sanitario de Pampa Galana.

##### El Sitio Sin El Proyecto

Es un lugar poco atrayente a la población por ser lugar deteriorado y erosionado debido a la baja existencia de vegetación alta que fije el suelo.

##### El Sitio Con El Proyecto



un

Será un lugar de agradable a la vista y de conexión con el cordón ecológico con áreas verdes que funcionen como pulmones a la ciudad.



### **Espíritu del Lugar**

Por los diferentes aspectos naturales que presenta el sitio nos da una sensación de soledad tristeza, desesperación, e intranquilidad principalmente por la erosión y el deterioro del suelo.

Esto hace de que sea un lugar no atractivo hacia la población y por la presencia del actual relleno sanitario es más aún la sensación de que éste produce olores que son degradables.



a

<b>INFRAESTRUCTURA SOCIAL</b>	
<b>TIPOLOGÍA DE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>
ASISTENCIA SANITARIA	NO
EDUCACIÓN Y FOMENTO	NO
RELIGIOSA	NO
CULTURA Y ESPARCIMIENTO	NO

<b>ABASTECIMIENTO Y SERVICIOS</b>	
<b>SERVICIO Y ABASTECIMIENTO</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>
RECOJO DE BASURA	NO
MERCADO	NO

TIENDA DE ABARROTOS	NO
MICRO MERCADO	NO
REPARTO DE GARRAFAS	NO

<b>INFRAESTRUCTURA TÉCNICA URBANA ACCESIBLE DIRECTAMENTE AL TERRENO</b>	
<b>SERVICIO</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>
RED DE AGUA POTABLE	NO
ALCANTARILLADO SANITARIO	NO
ALCANTARILLADO DE PLUVIAL	NO
GAS POR TUBERÍA	SI
LÍNEA TELEFÓNICA	SI
RED ELÉCTRICA	SI
ALUMBRADO PÚBLICO	NO

#### **5.4.11. CONCLUSIÓN.**

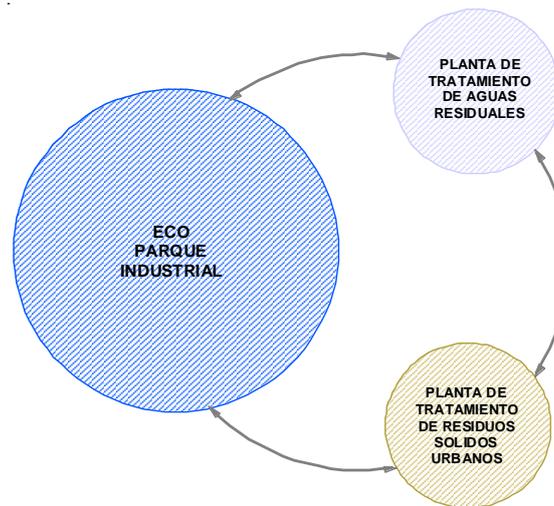
El sector elegido de acuerdo a factores que están estipulados en las leyes de manejo de residuos sólidos urbanos y cuenta con la mayoría de estos factores al mismo tiempo el proyecto provocará un impacto positivo en el lugar recuperando áreas en proceso de erosión.

#### **5.5. PROPUESTA URBANA**

**ECO PARQUE INDUSTRIAL DE TARIJA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA ECOLÓGICA SUSTENTABLE.**

Un Parque industrial es conocido también como cinturón industrial, es un espacio territorial en el cual se agrupan una serie de actividades industriales, que pueden o no estar relacionadas entre sí. Tienen la particularidad de poseer con una serie de servicios comunes, los cuales son:

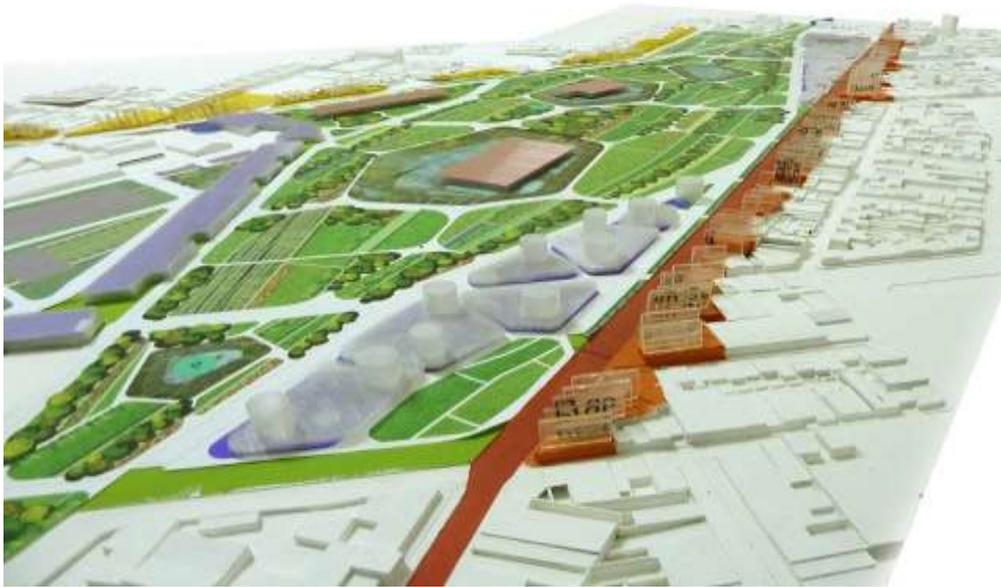
- Abastecimiento de energía eléctrica.
- Abastecimiento de agua con diversos tipos de tratamiento.
- Servicio de vigilancia, Portería.
- Tratamiento de aguas servidas.
- Tratamiento de residuos sólidos.



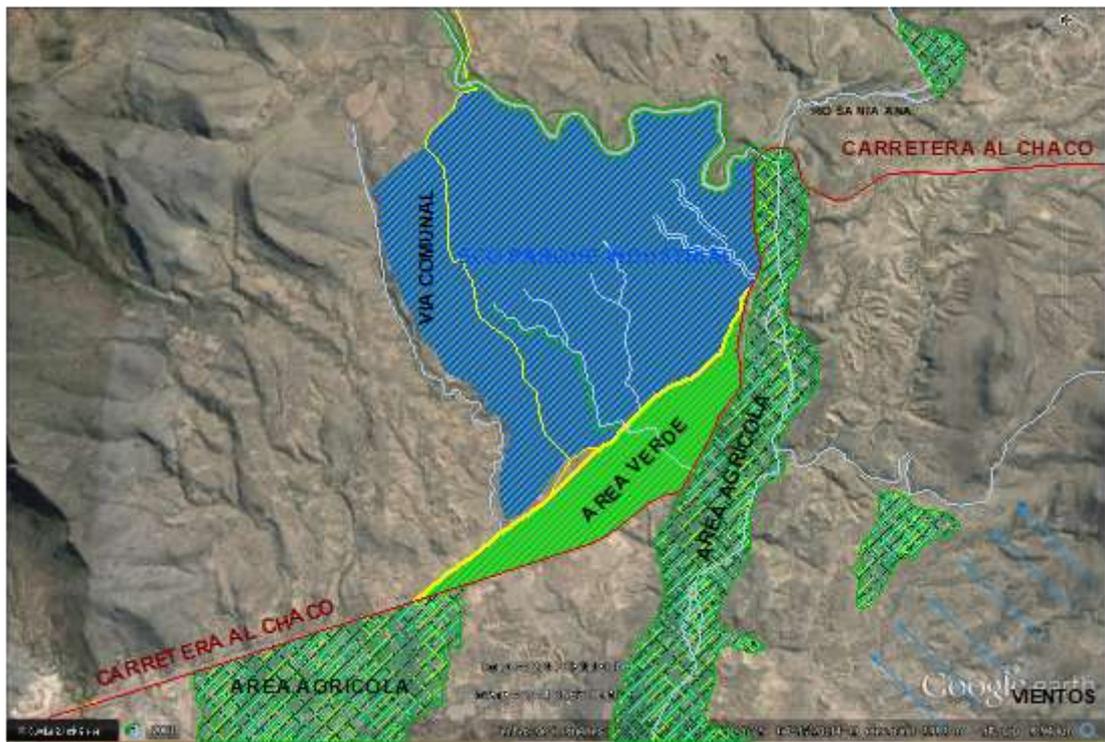
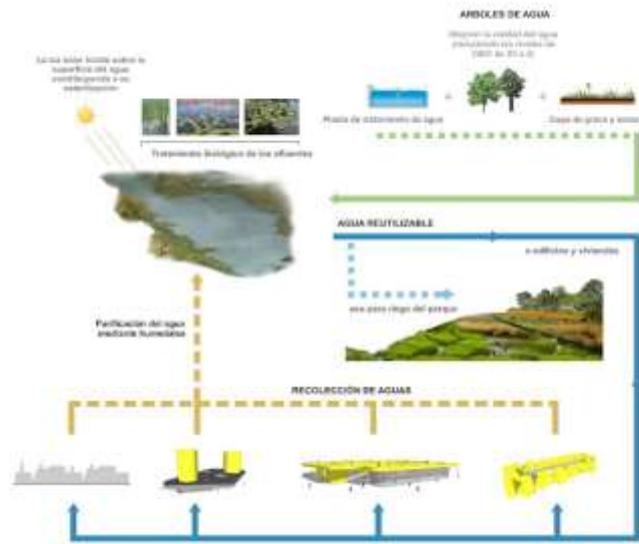
Los lugares donde se realiza un parque industrial tienen que tener algunos requisitos para la correcta ubicación de plantas industriales, plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, sistemas de manejo de desechos sólidos, los cuales son:

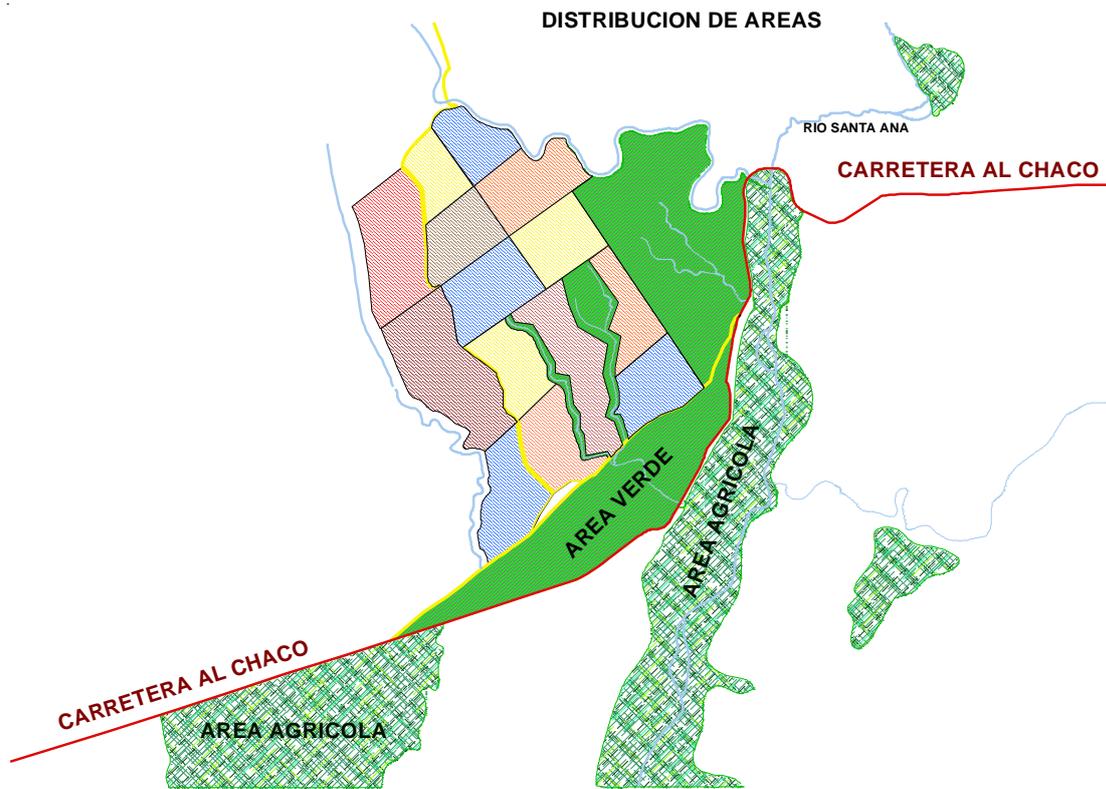
Los parques industriales previamente planificados, con sistemas de tratamiento y eliminación de desechos y otras infraestructuras necesarias, ofrecen importantes ventajas.

CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<p>- REINTALIZAR LAS ZONAS DE COINTEGRACIÓN DEL SITIO ELEGIDO.</p> <p>- REFORESTACIÓN MEDIANTE ARBOLADO ORGANICO Y PLANTADO DE PLANTAS QUE AYUDEN AL MEDIO AMBIENTE DE TARIJA.</p>	<p>- PROPONER ECO PARQUE INDUSTRIAL PARA LA CIUDAD DE TARIJA, PARA TRANSLADAR TODAS LAS INDUSTRIAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA CIUDAD DE TARIJA Y TRABAJAR CON TECNOLOGIA ECOLOGICA Y CONTROLAR LA CONTAMINACION DEL AREA INDUSTRIAL.</p>	<p>- MITIGAR LA CONTAMINACION DE AGUA, AIRE Y SUELO QUE GENERA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE TARIJA Y DE ESTA MANERA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE ESTA CIUDAD.</p>

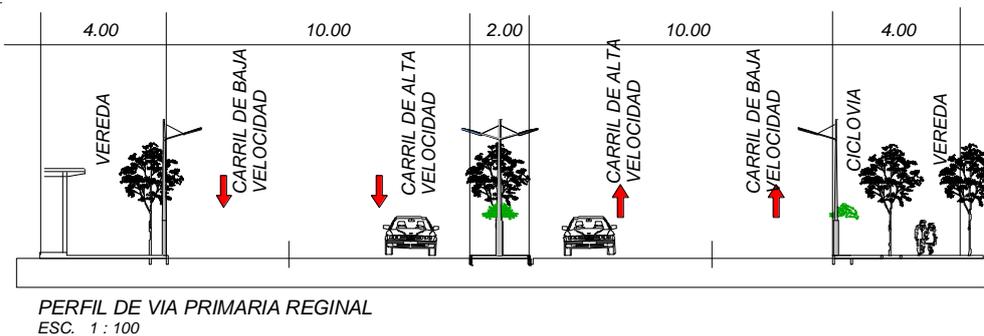
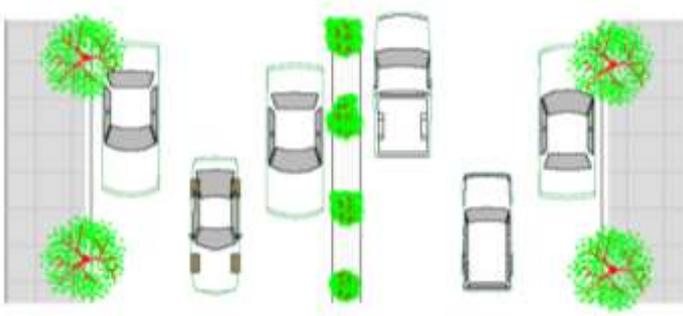
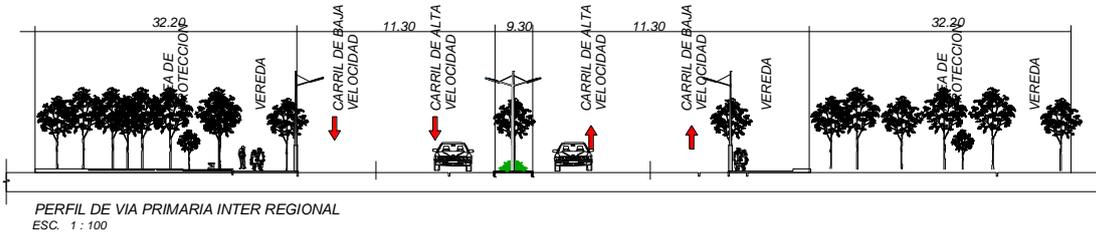
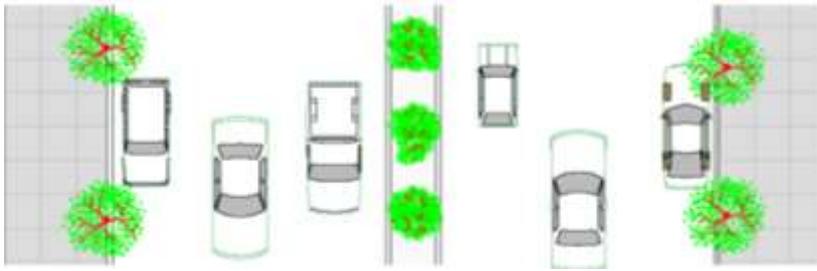


Proponer tecnología para tratar los residuos que generan las diferentes industrias que se ubicarán en el eco parque industrial, de esta manera no generar daño al medio ambiente.





Proponer mejoramiento de vías para que mejore la accesibilidad hacia el parque industrial, proponiendo el mejoramiento sobre la vía comunal ya existente.



Conociendo el sector elegido para emplazar la propuesta y conociendo los problemas que se puede apreciar como la erosión y escasés de vegetación se plantea realizar la reforestación del área con la ayuda del compost que genere la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos y de este modo crear a su vez Pulmón Verde que surge como una iniciativa de la empresa para apoyar el mejoramiento paisajístico de la ciudad y mejorar la calidad del ambiente en general de la ciudad de Tarija.

El crecimiento de las ciudades de hoy en día, no contempla adecuadamente la creación de nuevos espacios verdes públicos o la ampliación de los espacios verdes ya existentes. Esta urbanización que no se preocupa por la creación de estos espacios de esparcimiento, deja de lado un área muy importante dentro de la configuración de la ciudad, empeorando su calidad y el nivel de vida de la población.

La Organización Mundial de la Salud fija como óptimo 15 m<sup>2</sup> de espacios verdes por habitante y como mínimo 10 m<sup>2</sup>.

Las áreas verdes urbanas son elementos fundamentales para mejorar el bienestar de la población urbana, debido a las altas tasas de urbanización; las áreas verdes son cada vez más importantes como espacios de interacción entre las personas y también con la naturaleza, generando oportunidades para una mayor interacción social. Asimismo, la frecuencia de interacción social en las áreas verdes es un factor que refuerza el apego a la comunidad y entre los residentes e incluso tiene positivos efectos en la salud de las personas.

El tamaño y distribución de plazas, parques y áreas verdes tiene implicancias ecológicas y sociales. Desde el punto de vista ecológico, el mayor tamaño de estas áreas permite una mayor diversidad y riqueza de especies vegetales, lo cual va acompañado también de una mayor diversidad de fauna. Si además se favorece la plantación de árboles y arbustos nativos, aumenta la presencia de aves nativas contribuyendo a la conservación de la biodiversidad local.

Las áreas verdes urbanas en cualquier lugar del mundo tienen una gran importancia, no sólo por su valor estético, sino como espacios públicos de conservación ambiental. Para el Colegio de Arquitectos, la ciudad de Tarija carece de esos espacios, si bien se cuenta con parques y plazas, éstos no pueden ser considerados área de preservación ambiental.

Se plantea la reforestación de las áreas erosionadas para disminuir la contaminación por polución de todo el sector hasta realizar una intersección con el cordón ecológico a través de áreas verdes que funcionen como pulmones para la ciudad, de esta manera reducir las partículas contaminantes existentes en el aire y al mismo tiempo recuperar especies vegetales que están desapareciendo, de este modo mejorar la calidad de vida de la población de la ciudad de Tarija.

Desde el momento que las autoridades proceden a la construcción de infraestructuras de cemento, los espacios dejan de ser áreas verdes, ya que éstas se convierten en obras de otro uso. El lugar no sólo se tendrá plantas, sino que también se ha previsto la ejecución de otro tipo de obras.

Se busca priorizar la creación de áreas verdes y dejar atrás la construcción de infraestructuras de cemento.

### **5.5.1. PLAN DE FACTIBILIDAD DE TERRENOS**

Para evitar más avasallamientos se presentará una propuesta de ley municipal con el fin de que los terrenos que no cuenten con derecho propietario y no cumplan con una función social, pasen a manos del municipio de manera preventiva.

La propuesta del alcalde establece que si después de la expropiación hecha por el municipio aparecen los propietarios del terreno con su derecho propietario, la Alcaldía devolverá el mismo comprobando la documentación legal.

### **5.6. CONCLUSIÓN**

El terreno se encuentra ubicado al lado de una vía regional más conocida carretera al chaco en Santa Ana terreno arcilloso y erosionado que cumplió los factores que se necesitaba para implementar la planta de tratamiento y también eco parque industrial, el cual funcionará con tecnología ecológica para controlar de esta manera la contaminación que generan las industrias en la ciudad de Tarija.

## **UNIDAD VI**

### **6. ANÁLISIS DE INDUMENTARIA ESENCIAL Y PROGRAMACIÓN DE ÁREAS**

#### **6.1 DOTACIÓN DE ROPA INDUSTRIAL**

Al personal que trabaje en la planta, sea del bloque de Reciclaje o Compostaje, se les dotará de ropa adecuada para la manipulación de los desechos sólidos, para evitar cualquier tipo de accidentes o de enfermedades.

**MÁSCARAS DE PROTECCIÓN – DESECHABLES 3M**

**Ref.:8.822 CERTIFICACIÓN NORMA EN 405-FFABE 1P1**

CON VÁLVULAS DE EXHALACIÓN, resistentes al calor y a la humedad proporcionando una mejor respiración y mayor sensación de frescor. Ideales para ser utilizadas en una gran variedad de industrias, tales como: Construcción, farmacéutica, cosmética, carpintería, pintura, cerámica, minería, plásticos, agricultura, etc.



REFERENCIA	REF.: 8.822
EMBALAJE	10 unid./ PAQUETE
USOS	10 unid. Protección contra partículas tóxicas hasta 10 veces el TLV.
PRECIO	34,16 \$ paquete

**Ref.: 4277 MÁSCARA MIXTA (Partículas y Gases)**

**ENSAYO NORMA EN 405- FFABE 1 P1**

Utilizable repetidas veces, no precisa mantenimiento ni cambio de filtros, debe ser desechada cuando se detecte olor o sabor del contaminante. – Protección para operaciones de pintura, manipulación de disolventes, barnizados y encolados, limpieza ácida, tratamiento y grabado de metales agroquímicos.



Utilizables para que usen

REFERENCIA	REF.: 4.277
EMBALAJE	1 unid./ PAQUETE
USOS	Protección contra vapores orgánicos, inorgánicos, gases ácidos y polvo
PRECIO	28,82 \$ paquete

incluso personas gafas.

## PROTECTORES AUDITIVOS (CÓNICOS)

Son suaves, cómodos perfectamente adaptables, eficaces, hipo alérgicos. – De forma cónica. – Se disminuye en 29 dB el ruido ambiental, eliminando los ruidos molestos y perjudiciales. Disponibles con y sin cordón, en prácticos dispensadores.



	REFERENCIA	REF.: 1100	REF.: 1110
GUA NTE S DE UN SOLO	EMBALAJE	200 pares	
	CORDÓN	Sin	
	HOMOLOGACIÓN ESPAÑOLA	MT- 2 clase C	
	PRECIO	49,91\$ paquete	40



## LATEX – EXAMEN NO ESTERILIZADOS

Fabricados con látex natural de primerísima calidad. – Lubricados interior de polvo de maíz. – HIPOALÉRGICOS. – Homologados por la FDA (U.S.A.). En estuches extendedores de 100 unidades. Color Blanc

REFERENCIA	GUANTES DE UN SOLO USO LATEX – EXAMEN NO ESTERILIZADOS
TALLAS	Pequeña y mediana
PEDIDO MÍNIMO	1 caja de 10 estuches
PRECIO	5,11 \$ estuche

## MOD. DIAMANTE SB

Zapato Blucher. COLOR: NEGRO

Calzados de protección y seguridad PANTER, fabricados con suelas de poliuretano de doble densidad para resistir los trabajos más existentes y proporcionar un máximo confort y ligereza de peso. Van provistos con plantilla absorbente, anti-bacteriana y con PUNTERA METÁLICA. (Certificación CE).



<b>REFERENCIA</b>	MOD. DIAMANTE S2
TALLAS	NUMERACIÓN: del 39 al 47
PRECIO	41,05\$ par

### **MANDIL – PETO (PROTECTOR)**

REF 10-N: Mandil de neopreno una cara con soporte de algodón.

Protección ideal para ácidos, disolventes, grasa y aceites. REF. 10:

Mandil de cuero-cromo. Protección ideal para soldadura.

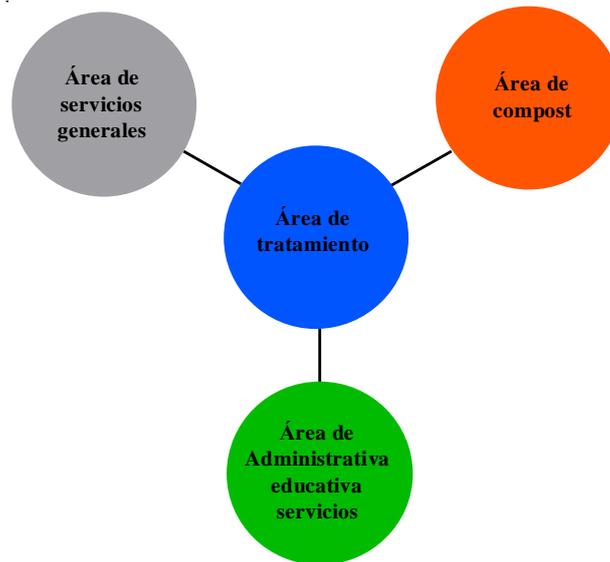


<b>REFERENCIA</b>	10-N	10
MEDIDAS	70X100	60X90
PRECIO	15,15\$ unidad	17,50 \$ unidad

### **6.2. DEFINICIÓN DE ÁREAS**

La estructuración del proyecto está dada de esta forma por diferentes factores ya sean funcionales, por el espacio y de acuerdo a las áreas que nos presenta el proyecto por tales motivos tenemos una plaza central la cual será la que nos interrelaciona con las otras áreas como ser de tratamiento y administrativo y educativo.

La estructuración se la realizó de esta manera por ser un proyecto que viene a tratar un tema muy delicado como es el manejo de los residuos sólidos y orgánicos.



- **Área de tratamiento.**

Es el área más importante de la planta por que será un área donde se realizan los diferentes procesos desde la descarga de los carros recolectores, selección manual, tratamiento almacenaje en depósitos y como último paso la disposición final de los residuos sólidos urbanos.

- **Área de compost.**

El compost es un proceso biológico de descomposición de materia orgánica contenida en residuos animales o vegetales, el producto final es el abono orgánico que hace el reciclaje de nutrientes al suelo a través de un proceso ambientalmente seguro.

Se mezclan las dos fracciones en las proporciones siguientes: 65-75% de la fracción orgánica sin impurezas y 25-35 % de la fracción vegetal triturada. Se regula la humedad con la tecnología.

La mezcla resultante se somete a un proceso de compostaje.

-**Área administrativa, servicios y educativa.**

Serán áreas donde se encontrarán todo el personal que administrativo y además adjunto a éste se encontraba el área de servicios del personal como vestidores, comedor, baños y cuarto de emergencias que trabajará en el área de tratamiento.

### **6.3. PROGRAMA DE NECESIDADES.**

a) **ÁREA DE TRATAMIENTO**

- Área de descarga.
- Tolva de alimentación.
- Área selección manual.
- Área de deshuesado.
- Área prensado triturado.
- Depósito de materiales.
- Área rechazo orgánicos.
- Baños de personal.
- Depósito de herramientas.
- Depósito de carros montacargas.

**b) ÁREA DE COMPOST**

- Área de descarga de material orgánico.
- Área de pre tratamiento.
- Área biodigestores.
- Área pos tratamiento.
- Laboratorio de control.
- Depósito.
- Sector de carga.

**c) ÁREA ADMINISTRATIVA.**

- Recepción.
- Sala de espera.
- Sala de juntas.
- Departamento de ventas.
- Sala de exhibición.
- Jefe de personal.
- Caja
- Departamento de contabilidad.
- Archivo.
- Gerente administrativo.
- Gerente general.
- Sanitarios damas y varones.
- Depósito de limpieza.

## **SERVICIOS**

- Acceso.
- Control de personal.
- Pasillo.
- Sanitarios y vestidores de personal.
- Depósito de indumentaria.
- Despensa.
- Cocina.
- Comedor.
- Depósito limpieza.

## **EDUCATIVA**

- Acceso.
- Recepción.
- Pasillo circulación.
- Sala audiovisual.
- Sanitarios damas y varones.
- Aulas.
- Cafetería.
- Cocina.
- Despensa.
- Depósito limpieza.

### **d) ÁREA DE SERVICIOS GENERALES.**

- Playa de maniobras.
- Área de incineración.
- Plazoleta de recepción.
- Generación de energía.
- Caseta de seguridad.
- Control y pesaje.

- Cuarto de bombas.
- Área tratamiento aguas.

#### 6.4. ANÁLISIS CUALITATIVO

##### AREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO

TIPO DE ÁREA	NECESIDADES	FUNCIONALES	ESPACIALES	TIPO DE ESPACIO
PRIVADA	Área de descarga.	Descarga residuos.	Cerrado ventilación cruzada se descarga sobre una plataforma de concreto con una iluminación.	privado
	Tolva de alimentación.	Cinta alimentación residuos	Cerrado ventilado natural con sistema aislamiento acústico una zanja en forma de embudo bajo nivel 0.00 la cual alimentará a la cinta de selección con un sistema de canalización de lixiviados y una buena iluminación.	privado
	Área selección manual.	Selección residuos por tipo.	Cerrado ventilación natural cruzada, con aislamiento acústico, una banda de caucho inodora, donde trabajará el personal de selección manual con aislamiento	privado

		acústico e iluminación artificial.	
Área prensado y molido materiales	Prensar residuos seleccionados	Cerrado ventilación natural cruzada, con material de aislamiento acústico y buena iluminación artificial.	privado
Área de deshuesado.	Desarmar residuos voluminosos	Cerrado ventilación natural cruzada, con aislamiento acústico e iluminación artificial.	privado
Depósito de materiales	Almacenar residuos ya tratados	Cerrado ventilado con capacidad de apilado de hasta tres filas con una altura de 7 m e iluminado.	privado
Área rechazo orgánicos	Albergar permanentemente residuos orgánicos	Cerrado ventilado con una plataforma de concreto con iluminación natural.	privado
Área carga inorgánicos.	Carga materiales ya tratados.	Abierto cubierto con una plataforma desnivel para facilitar la carga de los materiales a los respectivos camiones de traslado.	privado

Cuarto de máquinas	Generación de energía	Cerrado ventilado con iluminación y con aislamiento acústico.	privado
Depósito de herramientas	Almacenar herramientas	Cerrado ventilado.	privado

#### ÁREA DE COMPOST

TIPO DE ÁREA	NECESIDADES	FUNCIONALES	ESPACIALES	TIPO DE ESPACIO
	Área descarga.	Descargar material orgánico	Cerrado con una plataforma de concreto.	privado
	Pre tratamiento mezcla	Prepara material orgánico	Cerrado Ventilado plataforma de concreto	privado
PRIVADA	Área descomposición biodigestores.	Proceso de bio digestión	Cerrado con un sistema de captación de biogás para generación energía calorífica.	privado