

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA AMBIENTAL**



**MEMORIA LABORAL ACADÉMICA PRESENTADA POR:**

**CLAUDIA VERÓNICA FIGUEROA CALLEJAS**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

**PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LOS SECTORES AFECTADOS  
POR EL DEPÓSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA PROTEGIDA**

**MUNICIPAL BOSQUECILLO DE PURA PURA**

**ASESOR: Ing. Juan Roberto Machicado Botetano**

**LA PAZ, MARZO 2020**



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERIA**



**LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

### **DEDICATORIA**

Dedicada a la Fauna y Flora de las Áreas Protegidas Municipales de la ciudad de La Paz donde aprendí que conservarlas es de gran importancia.

A mis padres y hermana quienes fueron muy importantes en mi vida de aprendizaje, en especial a mi mamá quien siempre me brindó su apoyo incondicional, también a mis abuelitas quienes fueron parte muy importante en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a la Dirección de Áreas Protegidas, Bosques y Arbolado Urbano del GAMLP por haberme brindado apoyo para elaborar la memoria laboral, al Ing. Raúl Zambrana quien coadyuvo en mis inspecciones en el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura, a mi tutor Ing. Roberto Machicado por su colaboración.

A mi mamá por todo el apoyo que me brindas en todo momento. A Pablo Pacheco una persona muy especial para mí, gracias por estar ahí en los momentos que necesite para lograr esta memoria laboral.

## **RESUMEN**

El lugar de estudio es el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura que se encuentra en la ciudad de La Paz donde se observó que existe depósito ilegal de residuos sólidos en diferentes sectores del área.

El objetivo de la memoria laboral académica es proponer un Plan de Restauración para los sectores afectados por el depósito ilegal de residuos sólidos. Para esto se realizaron diferentes metodologías previas como: identificación de los sectores afectados, cuarteo para identificar qué tipo de residuos existen en el lugar, cantidad de residuos sólidos depositados, planteamiento estrategias de intervención.

Finalmente cumpliendo con el objetivo principal que es proponer un plan de restauración ambiental para el área protegida municipal, se plantea diferentes tipos de medidas, estrategias que se deben tomar en cuenta.

La implementación del plan de restauración ambiental es muy importante para el área protegida municipal por el evidente daño que causo el depósito ilegal de residuos sólidos. Como puntos importantes en la propuesta se tiene campañas de limpieza, reforestación, educación, etc

La alteración del ecosistema dentro de esta área por los residuos sólidos es notable, la vegetación en los sectores delimitados es escasa. Por lo cual posterior a la recolección y limpieza se debe realizar reforestaciones y así mejorar esos sectores.

La alteración del suelo con los escombros depositados a lo largo del sendero está desestabilizando el lugar provocando deslizamientos en algunos sectores. Para evitar esto se proponen estrategias como limpieza, colocado de enmallado y posteriormente el colocado de arcos delimitadores, así evitaremos problemas después de la restauración.

## **ABSTRACT**

The place of study is the Municipal Protected Area Bosquecillo de Pura Pura which is located in the city of La Paz where it was observed that there is illegal deposit of solid waste in different sectors of the area.

The objective of the academic work report is to propose a restoration plan for the sectors affected by the illegal deposit of solid waste. For this, different previous methodologies were carried out, such as: identification of the affected sectors, quartering to identify what type of waste exists in the place, amount of solid waste deposited, and intervention strategies.

Finally, fulfilling the main objective of proposing an environmental restoration plan for the municipal protected area, different types of measures are proposed, strategies that must be taken into account.

The implementation of the environmental restoration plan is very important for the municipal protected area because of the obvious damage caused by the illegal deposit of solid waste. As important points in the proposal there are campaigns of cleaning, reforestation, education, etc.

The alteration of the ecosystem within this area by solid waste is notable, the vegetation in the delimited sectors is scarce. Therefore, after collection and cleaning, reforestation must be carried out and these sectors improved.

The alteration of the soil with the debris deposited along the path is destabilizing the place causing landslides in some sectors. To avoid this, we propose strategies such as cleaning, placement of mesh and then the placement of bounding arcs, so we will avoid problems after restoration.

## **ABREVIATURAS - SIGLAS**

APM: Área Protegida Municipal.

PIG: Plan Integral de Gestión.

GAMPLP: Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

SMGA: Secretaría Municipal de Gestión Ambiental.

EMAVERDE: Empresa Municipal de Áreas Verdes, Parques y Forestación.

TNC: The Nature Conservancy.

EPI: Estación Policial Integral

REGAM: Reglamento Ambiental Municipal

DAPBAU: Dirección de Áreas Protegidas, Bosques y Arbolado Urbano

ABC: Autoridad Boliviana de Carreteras

MMAyA: Ministerio de Medio Ambiente y Agua

## CONTENIDO

1	CAPÍTULO 1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	1
1.1	Introducción .....	1
1.2	Diagnóstico .....	1
1.3	Planteamiento del problema .....	2
1.4	Objetivos.....	3
1.4.1	Objetivo general .....	3
1.4.2	Objetivos específicos.....	3
1.5	Justificación .....	3
1.5.1	Justificación Técnica.....	3
1.5.2	Justificación Económica .....	4
1.5.3	Justificación Social .....	4
1.5.4	Justificación Ambiental .....	4
1.5.5	Justificación Académica .....	4
1.6	Estado Actual de la Investigación.....	4
2	CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....	6
2.1	Área de Estudio.....	6
2.1.1	Localización Geográfica .....	6
2.1.2	Extensión del Área Protegida Municipal.....	7
2.1.3	Geología y Geomorfología.....	7
2.1.4	Unidades Geomorfológicas.....	10
2.1.5	Climatología .....	10
2.1.6	Hidrología.....	11
2.2	Contexto Biofísico .....	13
2.2.1	Vegetación .....	13
2.2.2	Fauna .....	14
2.2.3	Aves .....	14
2.2.4	Reptiles .....	16
2.3	Aspectos Legales y Normativos .....	16
2.4	Funciones Ecosistémicas del Área Protegida Municipal.....	17
2.5	Aspectos Institucionales y Gestión del APM.....	18
2.5.1	Folio Real y Derecho Propietario .....	18
2.6	Residuos especiales .....	20
2.6.1	Residuos de construcción y Demolición .....	20
2.7	¿Qué se debe hacer con los residuos de construcción .....	22
2.7.1	Tratamiento .....	22

2.7.2	Investigaciones sobre la Utilización de escombros de demolición. ....	23
2.8	Normativa para aplicar en un Área Protegida Municipal .....	23
2.9	Disposición de Residuos especiales en la ciudad de La Paz .....	23
2.10	Plan de Restauración Ambiental .....	23
2.11	Restauración Ambiental .....	24
2.12	Alternativas de Restauración Ambiental.....	24
2.13	Métodos .....	24
2.13.1	Método de cuarteo.....	24
2.13.2	Método Topográfico.....	25
2.14	Reforestación.....	26
3	CAPITULO III MARCO PRÁCTICO .....	27
3.1	Diseño Metodológico.....	27
3.1.1	Identificación de Áreas .....	27
3.2	Impactos .....	32
3.2.1	Riesgo por Taludes Inestables .....	32
3.2.2	Suelos Contaminados.....	33
3.2.3	Impacto Visual .....	33
3.2.4	Presencia de residuos sólidos en fuentes Hídricas .....	33
3.2.5	Frecuencia del Depósito de Escombros.....	33
3.2.6	Manejo de Residuos sólidos actualmente en el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura.....	35
3.2.7	Cuarteo de Residuos Solidos .....	35
3.2.8	Desarrollo de la Actividad .....	35
3.2.9	Cuarteo y Cuantificación de Subproductos en la Parte Baja .....	40
3.3	Cálculo del Volumen del Depósito Ilegal de Residuos Solidos .....	43
3.4	Cálculo de las Áreas que Necesitan Reforestación .....	51
3.4.1	Cálculo de plantines necesarios para las áreas de reforestación.....	52
3.5	Cálculo de las Áreas que Necesitan Limpieza.....	53
3.5.1	Sectores que necesitan limpieza, recolección de residuos sólidos en la parte baja	53
4	CAPITULO IV DISEÑO DEL PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL.....	56
4.1	Campañas de Limpieza en el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura. ....	56
4.2	Limpieza de sectores que contienen residuos especiales (escombros, material de construcción) .....	58
4.3	Reforestación con especies nativas .....	59
4.3.1	Especificaciones técnicas .....	61
4.3.2	Plantación.....	64
4.4	Protección y mantenimiento de las plantaciones .....	65

4.5	Instalación de un Arco Delimitador de Altura.....	66
4.6	Instalación de malla olímpica .....	66
4.7	Educación ambiental.....	66
4.8	Alternativas para el manejo de escombros.....	67
4.9	Medidas de prevención para mantener limpia el área protegida municipal bosquecillo de Pura Pura luego de la restauración.....	67
4.9.1	Instalación de contenedores .....	67
4.9.2	Instalación de señalética .....	69
4.9.3	Educación ambiental .....	69
5	CAPÍTULO V ESTRUCTURA DE COSTOS .....	71
5.1	Costos de campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos comunes.....	71
5.2	Costos para la limpieza de residuos sólidos material de construcción, escombros .....	71
5.3	Costos reforestación .....	71
5.4	Costos de la instalación y colocado de un arco delimitador de altura .....	72
5.5	Costos de enmallado de la ECOVIA.....	73
5.6	Costos de materiales educativos.....	73
5.7	Costo total de la restauración ambiental .....	74
5.8	Costos después de la restauración .....	74
5.8.1	Costo de contenedores.....	74
5.8.2	Costo de instalación de señalética.....	75
5.8.3	Costos de campañas de educación ambiental.....	75
5.9	Costo total después de la restauración .....	76
6	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
6.1	Conclusiones .....	77
6.2	Recomendaciones .....	78
6.3	Bibliografía .....	78

## **ÍNDICE TABLAS**

Tabla 1 Límites y Colindancias.....	7
Tabla 2 Amplitud térmica en la ciudad de La Paz, en diversos periodos de tiempo .....	11
Tabla 3 Especies de anfibios encontradas en el APM Pura Pura .....	13
Tabla 4 Especies de anfibios encontradas en el APM Pura Pura .....	14
Tabla 5 Especies de aves registradas en el APM Bosquecillo de Pura Pura .....	15
Tabla 6 Especies de reptiles que alberga el APM Bosquecillo de Pura Pura.....	16
Tabla 7 Relevamiento de sitios de depósito de residuos sólidos en el APM Bosquecillo de Pura Pura Parte Alta .....	28
Tabla 8 Relevamiento de sitios de depósito de residuos sólidos en el APM Bosquecillo de Pura Pura Parte Media .....	29
Tabla 9 Relevamiento de sitios de depósito de residuos sólidos en el APM Bosquecillo de Pura Pura Parte baja .....	31
Tabla 10 Resumen de los daños .....	33
Tabla 11 Frecuencia de ingreso de vehículos con residuos solidos .....	34
Tabla 12 Cuantificación de subproductos Sector 1 .....	36
Tabla 13 Cuantificación de subproductos Sector 2.....	37
Tabla 14 Cuantificación de subproductos Sector 3.....	37
Tabla 15 Cuantificación de subproductos Sector 4.....	38
Tabla 16 Cuantificación de subproductos Sector 5.....	38
Tabla 17 Cuantificación de subproductos Sector 9.....	39
Tabla 18 Cuantificación de subproductos Sector 10.....	40
Tabla 19 Cuantificación de subproductos Sector 11 .....	40
Tabla 20 Cuantificación de subproductos Sector L1 .....	41
Tabla 21 Cuantificación de subproductos sector L2.....	42
Tabla 22 Cuantificación de subproductos sector L3.....	42
Tabla 23 Cuantificación de subproductos sector L4.....	42
Tabla 24 Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 1 .....	44
Tabla 25 Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 2.....	44
Tabla 26 Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 3.....	45

Tabla 27	Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 4.....	45
Tabla 28	Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 5.....	45
Tabla 29	Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 6.....	46
Tabla 30	Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 7.....	46
Tabla 31	Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 8.....	46
Tabla 32	Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 9.....	47
Tabla 33	Áreas obtenidas por el programa AUTOCAD .....	48
Tabla 34	Espesores promedios de cada sector.....	50
Tabla 35	Cálculo de Volúmenes.....	50
Tabla 36	Volumen total de residuos solidos .....	51
Tabla 37	Áreas para realizar reforestación.....	52
Tabla 38	Áreas para realizar campañas de limpieza .....	55
Tabla 39	Estrategia para la Limpieza de Sector L1 Afectados por los Residuos Sólidos.	56
Tabla 40	Estrategia para la Limpieza de Sector L2 Afectados por los Residuos Sólidos.	57
Tabla 41	Estrategia para la Limpieza de Sector L3 Afectados por los Residuos Sólidos.	57
Tabla 42	Estrategia para la Limpieza de Sector L4 Afectados por los Residuos Sólidos.	58
Tabla 43	Estrategia 2: Recolección de Residuos Sólidos especiales .....	58
Tabla 44	Estrategia de Reforestación.....	59
Tabla 45	Estrategia de Reforestación: compra de plantines.....	59
Tabla 46	Estrategia de Reforestación: Traslado de Plantines .....	60
Tabla 47	Estrategia de Reforestación: Hoyadura .....	60
Tabla 48	Estrategia de Reforestación: Plantación .....	60
Tabla 49	Especies recomendadas para reforestación y revegetación .....	61
Tabla 50	Estrategia 4: Instalación de un arco delimitador.....	66
Tabla 51	Estrategia 5: Instalación de una malla olímpica .....	66
Tabla 52	.....	69
Tabla 53	Estrategia 8: Instalación de señalética.....	69
Tabla 54	Estrategia 9: Educación Ambiental .....	70
Tabla 55	Estrategia 1: Costos de material campanas de limpieza.....	71
Tabla 56	Estrategia 2: Costos de uso de maquinaria .....	71
Tabla 57	Estrategia 3: Costos de plantines para la reforestación .....	72
Tabla 58	Estrategia 4: Costos de materiales instalación y colocado de arco delimitador.	73
Tabla 59	Estrategia 5: Costos de enmallado .....	73

Tabla 60 Estrategia 6: Costos de materiales educativos .....	74
Tabla 61 Costos total .....	74
Tabla 62 Estrategia 7: Costos para la implementación de contenedores empresa .....	75
Tabla 63 Estrategia 8: Costo de instalación de señalética .....	75
Tabla 64 Estrategia 9: Costo de campañas de concientización .....	76
Tabla 65 Costos extras después de la restauración .....	76

### **ÍNDICE FIGURAS**

Figura 1: Mapa del Área Protegida Bosquecillo de Pura Pura. Elaboración propia en base a imagen Google Earth (2019).....	6
Figura 2: Foto de la parte alta del APM Bosquecillo de Pura Pura. ....	9
Figura 3: Foto de la parte media del APM Bosquecillo de Pura Pura.....	9
Figura 4: Fotos de la parte baja del APM Bosquecillo de Pura Pura. a) áreas de Camping; b) Sector rieles.....	10
Figura 5: Fotos de cuerpos de agua en el interior del área protegida municipal Bosquecillo de Pura Pura. a. Canalizado; b. Natural.....	11
Figura 6: Foto de un cuerpo de agua del Bosquecillo de Pura Pura contaminado con residuos sólidos.....	12
Figura 7: Área para la delimitación. ....	24
Figura 8: Volumen en (m3) y frecuencia de vehículos. ....	35
Figura 9: Sección tipo con vertido de residuos solidos .....	43
Figura 10: Sección tipo con derrumbe de escombros.....	47
Figura 11: Área N°1 para realizar la reforestación .....	51
Figura 12: Plantación al tresbolillo.....	52
Figura 13: Sector de limpieza L1 .....	53
Figura 14: Sector de limpieza L2.....	54
Figura 15: Sector de limpieza L3.....	54
Figura 16: Sector de limpieza L3.....	55

## **CAPÍTULO 1 CONSIDERACIONES GENERALES**

### **1.1 Introducción**

Tal como lo señala el Plan Integral de Gestión para el Parque Ecológico Municipal Bosquecillo de Pura Pura (TNC, 2013): “El Municipio de Nuestra Señora de La Paz se constituye en aquel con mayor cantidad de áreas protegidas en su territorio a nivel nacional (MMAyA 2009). Estos espacios se distribuyen tanto en el área rural como urbana del municipio y cumplen diferentes objetivos relacionados con la protección de patrimonio natural y paisajístico, la biodiversidad y las funciones ecosistémicas principalmente fuentes de agua y energía para la ciudad de La Paz y el país respectivamente”.

El 11 de octubre de 1991 mediante Decreto Supremo N° 22927 se declara como Bosque Permanente de Protección al área forestal denominada “Bosquecillo de Pura Pura”, prohibiéndose cualquier modalidad de asentamiento humano, explotación de recursos y/o formas de destrucción del ecosistema y encargando al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP) la preservación del medio ambiente y de los recursos ecológicos en el área.

Posteriormente, mediante Ordenanzas Municipales N° 147/2000 y N° 259/2015, de 28 de septiembre de 2000 y 20 de mayo de 2015, respectivamente, se declara como patrimonio natural paisajístico del Municipio de La Paz, para su conservación y protección a una serie de áreas, sitios y monumentos, entre los cuales se encuentra el Bosquecillo de Pura Pura. La Ordenanza Municipal N° 259/2015 ha sido elevada a rango de Ley mediante Ley Municipal Autónoma N° 238/2017.

El Área Protegida Municipal (APM) del Bosquecillo de Pura Pura cuenta con una extensión de 195 hectáreas y está ubicado al noroeste de la mancha urbana del municipio de La Paz, en los distritos 1-21, emplazada en el Macrodistrito Max Paredes entre las coordenadas UTM 19K: Norte 8179517, Sur 8176876, Oeste 588950 y Este 590605 (TNC, 2013).

### **1.2 Diagnóstico**

Según menciona la Guía para el Cierre Técnico de Botaderos uno de los problemas más graves relacionados al manejo de los residuos sólidos en Bolivia se refiere a la disposición final de los mismos. En más del 90% de los municipios, la disposición final se realiza en botaderos a cielo abierto, de los cuales aproximadamente el 30% se encuentran próximos a

cuerpos de agua superficiales y en el 35% realiza la quema, atentando en consecuencia al medio ambiente y la salud de la población. (MMAyA, 2012)

La Ley de los Derechos de la Madre Tierra, señala como uno de sus principios la Garantía de Restauración, que establece: “El Estado Plurinacional de Bolivia y cualquier persona individual, colectiva o comunitaria que ocasione daños de forma accidental o premeditada a los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra, está obligada a realizar una integral y efectiva restauración o rehabilitación de la funcionalidad de los mismos, de manera que se aproximen a las condiciones preexistentes al daño, independientemente de otras responsabilidades que puedan determinarse”.

En ese marco, un sitio de disposición final mal operado deberá necesariamente ingresar a un proceso de restauración y/o remediación de los impactos generados al medio ambiente. En la ciudad de La Paz, el problema de los residuos sólidos siempre se ha constituido en un factor delicado respecto a su manejo y disposición, pese a existir un servicio contratado para atender las necesidades de toda la población, éste aún es insuficiente por el crecimiento de la ciudad y el incremento incesante de los residuos que por la inconciencia y desconocimiento de la población en general llegan a espacios naturales que se convierten en vertederos incontrolados e ilegales generando un serio problema al municipio que debe asumir su rol de controlar y restaurar estos sitios usando para ello recursos públicos que en general son escasos.

En el APM Bosquecillo de Pura Pura, es constante el depósito ilegal de residuos sólidos entre estos residuos especiales como escombros depositados ilegalmente, causando serios daños ambientales en un espacio que se constituye y es reconocido como patrimonio natural y paisajístico del municipio, además, cabe recalcar cuenta con respaldo legal para su protección y es gestionado por el GAMLP.

### **1.3 Planteamiento del problema**

El vertido incontrolado de residuos sólidos en el Bosquecillo de Pura Pura se constituye en un serio problema que produce diversas alteraciones en el medio ambiente, entre las que cabe destacar: la degradación del paisaje, la contaminación del suelo, del agua, el aumento de la erosión e inestabilidad de los terrenos, la desaparición de la cubierta vegetal, la posible contaminación por sustancias tóxicas, la afectación del hábitat de la fauna y la pérdida de funciones ecosistémicas del APM.

A fin de enfrentar esta problemática se propone generar un plan para la restauración de estos sectores del APM y de esta manera permitir la recuperación ecológica y paisajística de

los terrenos afectados con vistas a su recuperación tanto en sus características naturales como de sus funciones ambientales. Un plan de restauración debiera comenzar con el análisis y evaluación de las alteraciones producidas en cada una de los sectores y elementos que constituyen el APM, este análisis más una adecuada selección de los métodos y tecnologías de restauración podrán después establecer las medidas de prevención, mitigaciones necesarias para anular o mitigar los impactos más significativos asociados al vertido de residuos sólidos.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Proponer un plan de restauración para los sectores afectados por el depósito y acumulación de residuos sólidos vertidos en el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Identificar los sectores que son afectados por el depósito ilegal de residuos sólidos.
- Clasificar los residuos sólidos que se depositan en el APM del bosquecillo de Pura Pura, mediante métodos adecuados.
- Plantear estrategias de intervención donde señaláremos procedimientos, responsables, actores, metodologías y tecnologías adecuadas para la restauración ambiental del APM Bosquecillo de Pura Pura.
- Identificar impactos ambientales generados por el depósito y acumulación de residuos sólidos, evaluando a su vez la efectividad de acciones de limpieza y recolección que son implementados por el GAMLP y otras instancias en el APM del Bosquecillo de Pura Pura.
- Efectuar el análisis de costos para la implementación del Plan de Restauración Ambiental propuesto.

## **1.5 Justificación**

### **1.5.1 Justificación Técnica**

Actualmente no existe un plan restauración para los sectores degradados del APM por lo que un documento técnico elaborado en tal sentido tendrá los criterios técnicos adecuados para valorar y seleccionar las tecnologías y medidas adecuadas que conlleven a prevenir, mitigar y controlar el impacto de la contaminación por residuos sólidos, así como la restauración de los ambientes perturbados por éstos en el APM Bosquecillo de Pura Pura.

### **1.5.2 Justificación Económica**

La restauración ambiental de estos sectores degradados del APM permitirá con su implementación generar mejores mecanismos de control, protección y vigilancia que restrinjan el depósito de residuos sólidos y con la identificación de los infractores se facilite la aplicación de multas y sanciones económicas que el GAMLP puede percibir e invertir en la protección y gestión del área protegida municipal.

### **1.5.3 Justificación Social**

La implementación de un plan de restauración ambiental no solo genera beneficios ambientales al APM sino también para la sociedad en su conjunto misma que tendrá la oportunidad de aprovechar todos los beneficios ecosistémicos que serán recuperados del APM.

### **1.5.4 Justificación Ambiental**

Se reducirá la contaminación por la mala disposición de residuos sólidos acumulados por muchos años en el APM, de la misma forma se implementará la normativa en materia de control ambiental y manejo y disposición de residuos sólidos de nivel nacional y local. El área protegida podrá recuperar los sectores que están siendo degradados por la acumulación de residuos sólidos, generando con su restauración condiciones aptas para la recuperación de la vegetación y la fauna nativa que se constituyen en los valores de conservación del APM Bosquecillo de Pura Pura, restableciendo y fortaleciendo además las funciones ecosistémicas que presta esta área al entorno urbano en el que está inmersa.

### **1.5.5 Justificación Académica**

La propuesta de un plan de restauración ambiental de los sectores degradados por la acumulación de residuos sólidos en el APM, requiere la aplicación de conocimientos de la carrera de Ingeniería ambiental como ser: Legislación Ambiental, Manejo de Residuos Sólidos y especiales, Sistemas de Información Geográfica, Planificación y elaboración de proyectos, Gestión de Áreas Protegidas, Diseño y aplicación de medidas de prevención, mitigación, restauración y remediación ambiental y otros.

## **1.6 Estado Actual de la Investigación**

En el APM se han efectuado algunas investigaciones referidas a biodiversidad, la geología e hidrología, estudios efectuados por investigadores diversos, por otra parte, el GAMLP efectuó monitoreos de biodiversidad y elaboró informes técnicos referidos a la gestión del área protegida.

El año 2013 el TNC realizó el Plan Integral de Gestión del APM Bosquecillo de Pura Pura por encargo del GAMLP cuyo alcance fue el de identificar los principales problemas del Bosquecillo de Pura Pura y plantear soluciones a través de líneas de gestión integral que articulen las acciones del GAMLP, en función a objetivos de conservación y de gestión definidos para el APM y en función a la normativa vigente referida a la gestión de áreas protegidas municipales.



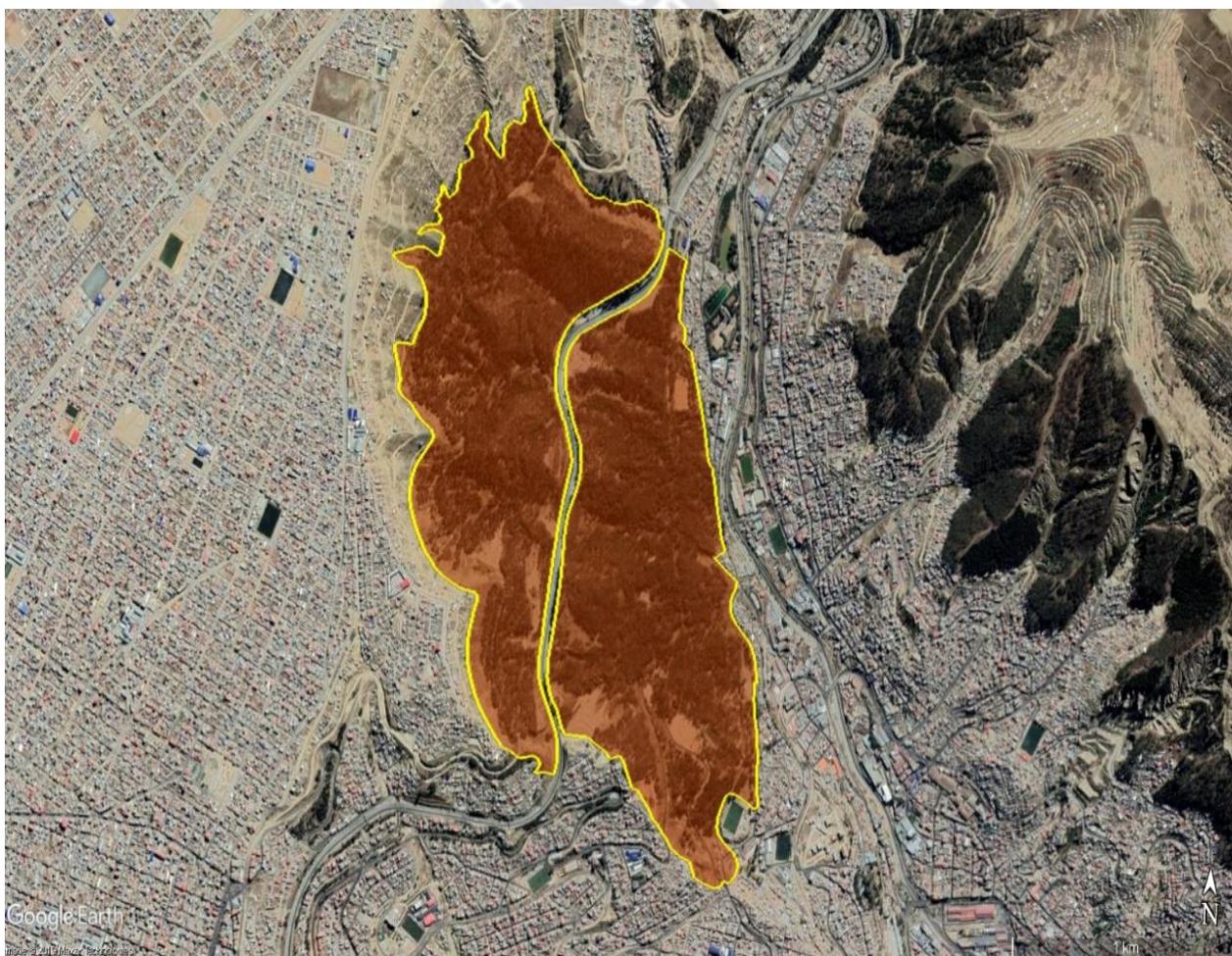
## CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Área de Estudio

El área de estudio es el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura.

#### 2.1.1 Localización Geográfica

El Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura se encuentra ubicada en el sector Noroeste del centro de la ciudad de La Paz, Provincia Murillo, Municipio de La Paz en el Macrodistrito Maximiliano Paredes con las siguientes coordenadas UTM: Norte 8179517, Sur 8176876, Oeste 588950 y Este 590605 (TNC, 2013).



*Figura 1: Mapa del Área Protegida Bosquecillo de Pura Pura. Elaboración propia en base a imagen Google Earth (2019).*

En cuanto a límites y colindancias podemos ver las zonas que colinda el Área Protegida Municipal:

*Tabla 1*  
*Límites y Colindancias*

<b>ORGANIZACIONES TERRITORIALES DE BASE</b>	
<b>Norte</b>	San José, Hernando Siles, Panticirca bajo, San Francisco Sector III, Panticirca, Villa Alto Pura Pura Tercera sección, alto Pura Pura y Sector Autopista.
<b>Oeste</b>	Alto Pura Pura Tercera Sección, Unión Alianza Alto Pura Pura y Alto Munaypata Sector Mirador.
<b>Este</b>	Hernando Siles, Pura Pura Sector SAMAPA, 21 de Enero, Pura Pura Unificada.
<b>Sur</b>	Alto Santiago de Munaypata, Santiago de Munaypata, Pura Pura Fe y Alegría, Alto Munaypata Sector Mirador, Alto Munaypata Bajo Autopista.

*Fuente: Elaboración propia*

### **2.1.2 Extensión del Área Protegida Municipal**

Según la ordenanza municipal 259/2015 que modifica el artículo primero de la Ordenanza Municipal N° 247/2000 HAM-HCM 117/2000, el área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura tiene una extensión de 1.958.516,53 metros cuadrados que equivalente a casi 196 hectáreas.

### **2.1.3 Geología y Geomorfología**

El Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura se encuentra ubicada en una zona con características geológicas diversas pese a su pequeña extensión. En lo que se refiere a los aspectos geológicos, las partes inferiores del bosque se desarrollan sobre depósitos fluviolacustres, mientras que las partes superiores crecen sobre depósitos glaciares e interglaciares. Hay que destacar aquí la formación Calvario<sup>1</sup> sus afloramientos se encuentran sobre la ciudad, localizados principalmente en la zona de Achachicala, autopista La Paz-El Alto. (Moya, M.I., R.I. Meneses & j, Sarmiento (Eds), 2015).

La ciudad de La Paz, se encuentra en una cuenca excavada en la superficie del Altiplano. Geológicamente, se trata de una región rica, donde se pueden observar y estudiar fenómenos de sedimentación y erosión, formación de terrazas y de torrentes de barro, de

---

<sup>1</sup> *Primer glaciar pleistoceno*

conos aluviales, y hasta de fenómenos volcánicos del pasado; pero es particularmente interesante desde la perspectiva de los fenómenos glaciares de los Andes ((Dobrovolny, citado en Diagnóstico SMAP), 1956) Los terrenos que afloran en La Paz se dividen en tres categorías:

- Terreno más o menos superficial correspondiente a depósitos contemporáneos de la erosión de la cuenca de La Paz.
- Terrenos de formaciones sedimentarias, cuyo depósito constituyó el altiplano, terrenos más antiguos y más tectonizados, que constituyen el zócalo de los otros.
- Terrenos, Paleozoicos, Cretácicos y del Terciario inferior ((Bles, 1977; Liberman, 1991 diagnóstico SMAP)., 1977,1991)

Los suelos de la ciudad de La Paz se distribuyen de la siguiente manera:

- Suelos franco arcillosos y arenosos con gravas y piedras; desde la Ceja de El Alto hasta Llojeta /Achocalla.
- Suelos medio arcillosos, de textura pesada; La Florida, Aranjuez y Mallasa.
- Suelos sedimentarios, arenosos, muy permeables, con grava fina y gruesa: El Calvario, Alto Achachicala, Pura Pura.
- Suelos superficiales, arcillosos, con guijarros, ripios y arena superficial proveniente de erosión eólica distante (desde el Altiplano): El Alto, Chijini, Alto Lima.
- Suelos franco-arenosos hasta arcillo-limosos, sin materia orgánica; elevada pedregosidad con gravas gruesas y cantos rodados: Cota Cota, Alto Calacoto, Achumani, Irapavi, Alto Obrajes, Bolognia. Es importante mencionar que el tipo de suelos son de origen sedimentario, por lo que es necesario realizar una caracterización de los mismos en tres: la parte alta, la media y la baja.

**a) Parte alta.**

Presenta las características topográficas muy accidentadas, con pendientes mayores a 60 grados, lo cual permite la existencia de cárcavas que le dan inestabilidad al terreno, además de la presencia de una profundidad de suelo depositado no mayor a 5 cm y una presencia de hojarasca que incrementa con la retención de humedad, la textura característica va de arenosa a franco arenosa con un porcentaje de grava y pedregosidad mayor a 30%, lo cual disminuye la capacidad de viabilizar el crecimiento de especies de raíces profundas. Las principales rocas existentes en la zona son de origen volcánico entre los cuales destaca la andesita y el granito, lo cual indica la presencia elevada de partículas gruesas arenosas,

además de difícil estructuración de suelos, los cuales son mejorados levemente debido a la presencia de 3% de materia orgánica; presencia de raíces abundantes de diámetro promedio de 1 a 5 mm.



Figura 2: Foto de la parte alta del APM Bosquecillo de Pura Pura.

(Fuente: PIG elaborado por TNC)

#### **b) Parte media**

Existe una pendiente promedio de 40 a 60 grados, con una profundidad de suelo de 10 cm, con mayor acumulación de materia orgánica que la parte alta, con suelos de origen aluvial sedimentario de textura franca a franco arcillosa, de buena estructuración lo cual le otorga mayor estabilidad, presencia de rocas de 20 a 30 %, lo cual sigue dificultando el buen desarrollo de especies vegetales arbustivas excepto en zonas de mayor humedad, donde la profundidad del suelo incrementa, lo cual aumenta la cantidad de especies vegetales arbustivas, de porte bajo y rastreras. No existe evidencia de erosión en canales ni en cárcavas las cuales den evidencia de erosión hídrica del suelo. (TNC, 2013)



Figura 3: Foto de la parte media del APM Bosquecillo de Pura Pura.

(Fuente: PIG elaborado por TNC)

**c) Parte baja.**

Pie de monte con deposición mayor de suelo de origen coluvial, el cual posee mejores características físico-químicas, que permiten un mejor desarrollo de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, la textura es franco arcilloso con un contenido de materia orgánica mayor a 5% y una profundidad efectiva mayor a 20 cm, lo cual mejora la posibilidad de crecimiento radicular y permite una mejor estabilidad del suelo. No existe presencia de formación de canales o cárcavas, las cuales den evidencia de erosión hídrica. (TNC, 2013)



*Figura 4: Fotos de la parte baja del APM Bosquecillo de Pura Pura. a) áreas de Camping; b) Sector rieles.*

*(Fuente: PIG elaborado por TNC)*

#### **2.1.4 Unidades Geomorfológicas**

El área del Bosquecillo de Pura Pura se encuentra ubicada en una zona con características geológicas diversas, pese a su extensión relativamente pequeña, estas características son un factor determinante a la hora de definir los objetos de conservación y la zonificación. Las formaciones geológicas existentes se describen en la Figura 5 extraída del Plan Integral de Gestión para el Parque Ecológico Municipal Bosquecillo de Pura Pura (TNC 2013)

#### **2.1.5 Climatología**

El clima del Municipio de La Paz, es característico de valles interandinos, presentan dos épocas marcadas, seca (desde mayo a agosto) y húmeda (diciembre a marzo), por tanto, es un clima monomodal, donde las mayores temperaturas y precipitaciones se encuentran en

los meses de diciembre a marzo. Son típicas las variaciones térmicas a lo largo del día, que pueden llegar a diferir en 14°C, desde la mañana hasta medio día. (TNC, 2013)

*Tabla 2*  
*Amplitud térmica en la ciudad de La Paz, en diversos periodos de tiempo*

PERIODO	TEMPERATURA MÁXIMA °C	TEMPERATURA MÍNIMA °C	AMPLITUD TÉRMICA °C
33 años (1980-2013).	19	5,7	13,3
Interanual (Junio- Diciembre).	19,9	3,4	16,5
Diaria (02 de junio del 2013).	20,4	4,6	15,8
(01 diciembre del 2013)	23,6	9,8	13,8

*Fuente: Datos estación meteorológica Laycacota (SENAMHI, 2014)*

### 2.1.6 Hidrología

Según el Plan Integral de Gestión (TNC 2013), el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura pertenece a la cuenca de Achachicala que inicia desde el río Kaluyo, teniendo alimentación de otros ríos subterráneos y secundarios desembocando en el río Choqueyapu.

Al interior del bosquecillo cruzan principalmente ríos de primer orden que van a confluir al río Achachicala, posee dos cauces principales que tienen agua durante todo el año, sin embargo, los otros cursos, están secos y posiblemente sólo estén con agua en época húmeda. Las microcuencas que los reciben, están en quebradas pronunciadas y tienen pendientes de hasta 5%, tienen velocidades aproximadas de 3 cm/seg. Los cauces en la parte alta del bosquecillo tienen anchos de cauce promedio de 2,5 m. y lechos de 1 m., la profundidad medida fue de 20 cm.



*Figura 5: Fotos de cuerpos de agua en el interior del área protegida municipal Bosquecillo de Pura Pura. a. Canalizado; b. Natural.*

*(Fuente: PIG elaborado por TNC)*

Los cauces en las partes altas tienen poco ingreso de luz por tanto la principal fuente de alimento para organismos acuáticos es el aporte alóctono (que se produce fuera del río). Asimismo, se evidencia que las riberas de los ríos, tienen presencia de vegetación ribereña está dominada por *Cortaderia sp.*, pero también existe gran cantidad de musgos en especial en las paredes de la quebrada.

Su composición granulométrica es: roca, grava gruesa, fina (como componentes mayoritarios), además de arena, limo y arcilla en menor proporción; también se comprobó que existe gran aporte de materia orgánica gruesa en el lecho, producto del deshoje de los árboles y de las gramíneas ribereñas, aunque existe la presencia de producción primaria en sustratos como rocas. No se evidenció tubos de ingreso de aguas servidas o de industrias en esta parte, pero se registró sedimento ocre en las riberas (posible consecuencia de aguas de minería).

Ya en la parte baja del cauce los mismos se amplían hasta 10m., en la confluencia con la autopista donde se encuentran estructuras de encausamiento de ríos como gaviones de concreto, bajando hacia la zona de Pura Pura, los cauces están canalizados. A este nivel existe mayor ingreso de luz al río, tiene menor proporción de aporte de materia orgánica gruesa al río porque la vegetación ribereña es también menor. Existe olor de ingreso de aguas servidas, y gran cantidad de escombros y basuras en los lechos. Por lo tanto, esta es la parte de los ríos más afectadas por el impacto antrópico, con base a una descripción física hidrológica de los ríos.



*Figura 6: Foto de un cuerpo de agua del Bosquecillo de Pura Pura contaminado con residuos sólidos.*

*(Fuente: PIG elaborado por TNC)*

Los principales ríos que se atraviesan el área de oeste a este son: El río Kantutani, río Torino, río Khora Jahuirá y la quebrada Marmolera.

## 2.2 Contexto Biofísico

### 2.2.1 Vegetación

La presente lista de vegetación está limitada a especies fáciles de identificar y que son características de la zona, por lo tanto, sería un error concluir que es la única presente, más al contrario es una muestra representativa de la vegetación existente. En las especies arbóreas tenemos especies introducidas, como el pino, eucalipto.

*Tabla 3  
Especies de plantas encontradas en el APM Pura Pura*

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	<i>Pinus radiata</i>	Pino
2	<i>Eucaliptus glóbulum</i>	Eucalipto
3	<i>Cortaderia speciosa</i>	Sehuena
4	<i>Polylepis</i>	Queñua
5	<i>Carcelolaria sp</i>	Zapatito
6	<i>Bacharis Latifolia</i>	Chilca
7	<i>Cupressus sp</i>	Cipres
8	<i>Mutisia acuminata</i>	Chirchircoma
9	<i>Solanum sp</i>	Papa silvestre
10	<i>Carceolaria sp</i>	Zapatito
11	<i>Lupinus mutabilis</i>	Tarwi silvestre
12	<i>Agalinis lanceolata</i>	Sojo Sojo

Fuente: Elaboración propia con información de monitoreos de Biodiversidad SMGA 2016-2017.

#### 2.2.1.1 Hongos

Los hongos sientes son organismos descomponedores muy importantes para el ciclo de nutrientes. En el Área Protegida Municipal se puede observar gran cantidad de hongos. (Garitano-Zavala, 2016)

#### 2.2.1.2 Tholas y chilcas

EL Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura existe una gran variedad de plantas con flores compuestas son característicos porque sus hojas están compuestas

estas de resinas. Entre estas tenemos: Chilca (), Tholas (Baccharias tola, B. linearofica) (Garitano-Zavala, 2016).

## 2.2.2 Fauna

La Información de la fauna existente en el área de estudio se ha realizado en base a monitoreos realizados por personal de Grupo de Guardaparques Municipales y El libro de Historia Natural Valle de un Valle en La Paz (Moya, M.I., R.I. Meneses & j, Sarmiento (Eds), 2015).

### 2.2.2.1 Anfibios

El primer relevamiento general de los anfibios del valle de La Paz fue publicado en 1991 por Ergueta que reporto seis especies de anfibios (Moya, M.I., R.I. Meneses & j, Sarmiento (Eds), 2015). La pérdida del hábitat de los anfibios es un factor que está poniendo en riesgo a estas especies entre estos tenemos la contaminación de los cuerpos de agua, depósito de residuos urbanos muchos de estos como los residuos de construcción van enterrando el hábitat de los anfibios. En el Área Protegida fueron reportadas diferentes especies de anfibios durante los monitoreos de biodiversidad del grupo de Guardaparques Municipales, las especies encontradas se mencionan a continuación:

*Tabla 4*  
*Especies de anfibios encontradas en el APM Pura Pura*

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	Rana marsupial
2	<i>Pleurodema cinereum</i>	Sapito o jampatito
3	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo común
4	<i>Hypsiboas riojanus</i>	Rana arboricola

*Fuente: Elaboración propia con información de monitoreos de Biodiversidad SMGA 2016-2017.*

## 2.2.3 Aves

Se observa gran variedad de aves dentro del Área Protegida Municipal, las aves son de gran importancia porque son dispersores de semillas, los colibríes son polinizadores. Por lo cual es importante la conservación de las mismas y para esto es importante proteger su hábitat.

Anualmente personal de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental realiza monitoreo de avifauna en las Áreas Protegidas Municipales, en la siguiente tabla se presenta las especies de aves registradas en el Bosquecillo de Pura Pura:

Tabla 5  
Especies de aves registradas en el APM Bosquecillo de Pura Pura

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito
2	<i>Asthenes dorbignyi</i>	Canastero rojizo
3	<i>Asthenes modesta</i>	Canastero
4	<i>Catamenia analis</i>	Piquito de Oro
5	<i>Catamenia inornata</i>	Semillero sencillo
6	<i>Cinclodes albiventris</i>	Remolinera común
7	<i>Colibrí coruscans</i>	Colibrí rutilante
8	<i>Columba livia</i>	Paloma común
9	<i>Diglossa carbonaria</i>	Pinchaflor carbonero
10	<i>Falco femoralis</i>	Halcón aleta
11	<i>Falco sparverius</i>	Killi Killi
12	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Mamani
13	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Paca
14	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Palomita cascabelita
15	<i>Ochthoeca oenantoides</i>	Pitajo Canela
16	<i>Oretrochilus estella</i>	Colibrí pequeño
17	<i>Patagioneas maculosa</i>	Paloma moteada
18	<i>Patagona gigas</i>	Colibrí gigante
19	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Halcón María
20	<i>Phrygilus punensis</i>	Chubta
21	<i>Phrygilus unicolor</i>	Yal Plomizo
22	<i>Phytotoma rutila</i>	Cortarramas
23	<i>Poozpiza hypocondria</i>	Monterita pecho gris
24	<i>Saltator aurantirostris</i>	Pepitero
25	<i>Sicalis olivascens</i>	Chiringue olivances
26	<i>Sicalis uropygialis</i>	Kelunchu
27	<i>Spinus atrata</i>	Chañita
28	<i>Spinus xanthogastra</i>	Jilguero vientre amarillo

29	<i>Troglodytes aedon</i>	Ratona
30	<i>Turdus chiguanco</i>	Chiguanco
31	<i>Turdus fuscater</i>	Chiguanco grande
32	<i>Zenaida auriculata</i>	Zenaida Torcaza
33	<i>Zonotrichia capensis</i>	Pichitanka

Fuente: Elaboración propia con información de monitoreos de Biodiversidad SMGA 2016-2017.

En el Anexo 2 se presenta registros fotográficos de las especies de aves avistadas en el bosquecillo de Pura Pura.

#### 2.2.4 Reptiles

En cuanto a reptiles, en el Bosquecillo de Pura Pura se encuentran especies de lagartijas del género *Liolaemus* y una especie de culebra típica de la puna y aún presente en el valle de La Paz, la tabla 5 describe las especies presentes en el Bosquecillo de Pura Pura.

Tabla 6  
Especies de reptiles que alberga el APM Bosquecillo de Pura Pura

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	<i>Tachymenis peruviana</i>	Culebra andina
2	<i>Liolaemus puna</i>	Lagartija
3	<i>Liolaemus alticolor</i>	Lagartija
4	<i>Liolaemus aparicioi</i>	Lagartija

Fuente: Elaboración propia con información de monitoreos de Biodiversidad SMGA 2016-2017.

### 2.3 Aspectos Legales y Normativos

El bosquecillo de Pura Pura cuenta con una serie de instrumentos legales que respaldan su creación y brindan ciertos elementos relacionados a la gestión de este espacio, los mismos se detallan a continuación.

Mediante **Decreto Supremo N° 22927**, de fecha 11 de octubre de 1991, se declara como 'Bosque Permanente de Protección' al área forestal ubicada en la ciudad de La Paz y denominada "Bosquecillo de Pura Pura", prohibiéndose cualquier modalidad de asentamiento humano, explotación de recursos y/o formas de destrucción del ecosistema. De igual forma, la misma norma establece que la "Honorable Alcaldía de La Paz, construirá en el bosquecillo de Pura Pura un parque, con la finalidad de preservar el medio ambiente y los recursos ecológicos, debiendo procederse al cercado total del perímetro del bosquecillo y efectuarse las obras que exige el diseño arquitectónico".

Posteriormente, a través de la **Ordenanza Municipal N° 055/1994**, de fecha 1<sup>ro</sup> de junio de 1994, se declara al Bosquecillo de Pura Pura como “*Santuario Municipal del Medio Ambiente y la Ecología*”, instruyendo, entre otras cosas, el cercamiento del perímetro del área y la “*construcción de refugios para la Guardia Forestal*”.

Mediante **Resolución Municipal N° 175/1995**, de fecha 13 de junio de 1995, se instruye la elaboración de un Plan de Preservación y Desarrollo del Bosque de Pura Pura en base a la normativa citada. Este se constituye en el primer antecedente concreto sobre la necesidad de elaborar un instrumento de gestión para el área.

En fecha 28 de septiembre del 2000, se promulga la **Ordenanza Municipal N° 147/2000** que declara como patrimonio natural paisajístico del Municipio de La Paz, “*Para su conservación y protección*”, a 27 áreas, sitios y monumentos, entre ellos el Bosquecillo de Pura Pura. En su Artículo Segundo dispone que, para realizar cualquier acción en las áreas, sitios y monumentos establecidos, el Ejecutivo Municipal debe previamente establecer los planes y proyectos para la preservación, conservación y mantenimiento de las mismas y contar con la aprobación del Honorable Concejo Municipal. Esta ordenanza es el primero de los instrumentos que establece la superficie del área. Esta ordenanza es modificada por la Ordenanza Municipal 259/2015 que es elevada a rango de Ley Municipal mediante Ley Municipal 238/2017.

A su vez, la **Ley N° 3869**, de fecha 26 de mayo de 2008, establece en su Artículo 1°: “Declárese de prioridad departamental el diseño y ejecución del Proyecto Parque Ecológico Ambiental Bosquecillo de Pura Pura de la ciudad de La Paz”. Artículo 2° “El Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente, la Prefectura del Departamento de La Paz y el Gobierno Municipal de la ciudad de La Paz, realizarán las gestiones necesarias para el cumplimiento de la presente Ley”.

#### **2.4 Funciones Ecosistémicas del Área Protegida Municipal**

Uno de los objetivos de creación más evidentes en las áreas protegidas del nivel municipal en Bolivia y Latinoamérica, es la protección de las funciones ambientales o ecosistémicas (MMAyA 2009, GTZ 2007). El caso de Pura Pura no es la excepción ya que los antecedentes históricos citan que en primera instancia fue creada para estabilizar el suelo y permitir el tránsito del ferrocarril desde la ex estación central de La Paz. Existen discusiones, antecedentes y estudios realizados por organizaciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) o el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) sobre las propiedades comparativas entre plantaciones

forestales de una sola especie y un bosque natural en términos de sus funciones y beneficios ecosistémicos, sin embargo, dado el contexto urbano en el que se desarrolla esta área arbolada, su importancia tiene relevancia.

## **2.5 Aspectos Institucionales y Gestión del APM**

### **2.5.1 Folio Real y Derecho Propietario**

Conforme a los antecedentes administrativos, remitidos por la Unidad de Fiscalización Predial de la Sub alcaldía Maximiliano Paredes, se puede comprobar que el área protegida municipal (APM) 'Bosquecillo de Pura Pura' cuenta con un Folio Real, de la gestión 2008, con número de registro 2.01.0.99.0060046 y a nombre del GAMLP, en el cual consta el registro de 197 hectáreas que comprenden Pura Pura, lo que implica que esta APM urbana tiene carácter de bien inmueble de dominio público municipal y, por lo tanto, se tiene suficiente respaldo legal para demostrar el absoluto derecho propietario a favor del GAMLP e iniciar las acciones civiles (como interdictos posesorios) o administrativas (procesos técnicos administrativos, sancionatorios y acciones de desalojo) en contra de los ciudadanos que han estado realizando actividades ilegales dentro de la APM. Aún no se conoce el estado de registro en Derechos Reales de los remanentes perimetrales del área (como quebradas, áreas libres, verdes, entre otros). Si bien el Folio Real mencionado no establece las colindancias del área, los límites de la misma están determinados en los anexos.

Estos límites son inequívocos y legalmente tienen respaldo para su defensa, sin embargo, a causa de la falta de presencia institucional de su titular y de la falta de resguardo del área, se han producido avasallamientos que se describen a continuación, tanto en el perímetro mismo, como en la zona de amortiguación:

Las actividades ilegales pueden enmarcarse de la siguiente forma:

#### **a) Avasallamientos de la franja de amortiguación de Pura Pura y de la superficie misma del área**

Urbanismo creciente y sin respaldo legal en desmedro del AP; urbanismo creciente y con planos aprobados por parte del GAMLP en desmedro de la APM; instalaciones privadas e ilegales al interior de la APM.

Ante esta situación, la Unidad de Fiscalización Predial ha iniciado procesos de fiscalización a los ciudadanos transgresores; varios de esos procesos se encuentran siendo analizados en la vía recursiva en Dirección Jurídica y en Proceso Contencioso Administrativo. No se tienen datos precisos ni documentación sobre los planos aprobados por el GAMLP a favor de ciudadanos, dentro de la zona de amortiguación del área, aunque

sí se puede ver la existencia de urbanismo y edificación aledaña en el barrio de verdad de Cusicancha.

**b) Actividades circunstanciales ilegales dentro del área**

Consumo de bebidas alcohólicas y drogas; delincuencia; extracción ilegal de productos maderables. Esto se debe a la falta de presencia institucional tanto del GAMLP como de la Policía Boliviana en la zona, generando un efecto de inseguridad ciudadana al cual es sensible el colectivo de la zona, conforme informó la Dirección Especial de Seguridad Ciudadana del GAMLP. Específicamente, en cuanto a la extracción ilegal de productos maderables, al tener categoría de Área Protegida y de bien de dominio público municipal, toda actividad extractiva dentro del área debería contar con la autorización respectiva del GAMLP (como ser, una concesión, con su pago debido) y la licencia ambiental previa al inicio de las actividades. De no ser el caso, el GAMLP deberá iniciar las acciones sancionatorias y coercitivas correspondientes contra los ciudadanos o funcionarios infractores. No se tienen antecedentes o documentación relativa a estas acciones y si ya han sido iniciadas o culminadas.

Existe dificultad en determinar la situación administrativa procesal y jurisdiccional del área, en vista de que la documentación remitida es insuficiente y no se tiene el detalle de la situación actual de la totalidad de los Recursos de Revocatoria ni de los Recursos Jerárquicos ventilados ante la Sub alcaldía y Dirección Jurídica respectivamente. Sin embargo, si no se llegan a generar nulidades procesales o vicios de anulabilidad, el GAMLP tiene suficiente respaldo legal para concluir los procesos a su favor. Tampoco se tiene el detalle de los procesos Contenciosos Administrativos ventilados en Sucre sobre el área.

En cuanto a las restricciones administrativas aplicables, el GAMLP tiene la obligación de regularizar y fiscalizar que no existan asentamientos ni actividades económicas en los aires de río aledaños, pendientes mayores a 45° y dentro del perímetro de 100 m correspondiente a la zona de amortiguación. Conforme al Artículo 48° del Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz, modificado por Ordenanza Municipal N° 152/2010, las disposiciones municipales que declaren el establecimiento de las APM, así como las que aprueben su categorización, zonificación, planes de manejo y reglamentos de uso, establecerán limitaciones a los derechos de propiedad, de uso y de aprovechamiento. Estas limitaciones podrán consistir en restricciones administrativas, servidumbres públicas, obligaciones de hacer o de no hacer y otorgamiento de determinadas autorizaciones y estarán contenidas en

las normas de la Ley Municipal Autónoma N° 017/2012 modificada por la Ley Municipal Autónoma N° 24/2012 considerando los usos, compatibles, complementarios y necesarios. A continuación, se presenta un detalle técnico de las mismas:

Las Servidumbres de Dominio Público son aquellas de uso común, de propiedad del Estado, afectados por norma al uso directo de los habitantes.

En la APM Pura Pura el 37 % de la superficie total se encuentra afectada por algún tipo de Servidumbre, las cuales se describen a continuación.

- ✓ Servidumbre de Dominio Público “Caminos” referido al Sistema Nacional de Carreteras dentro del APM Pura Pura hace el 22,4 % distribuida en la Red Fundamental en un 15,8 % y la Red Municipal en un 6,7 %.
- ✓ Servidumbre de Dominio Público “Cuerpos de Agua” hacen un 15,1 %.

## **2.6 Residuos especiales<sup>2</sup>**

Los residuos especiales son aquellos que son generados en el medio urbano pero cuyas formas de recolección y tratamiento varían. Son los que se mencionan a continuación:

- ✓ Vehículos y electrodomésticos de desechados
- ✓ Llantas y neumáticos desechados
- ✓ Residuos sólidos sanitarios no peligrosos
- ✓ Animales muertos
- ✓ Escombros, resultado de la demolición o construcción de obras civiles

(RGRS, Reglamento para la Gestión de Residuos Sólidos, 1995)

En el Reglamento para la Gestión de Residuos Sólidos Artículo 13 menciona que es deber de los gobiernos municipales elaborar reglamentación específica para el manejo de residuos especiales.

### **2.6.1 Residuos de construcción y Demolición<sup>3</sup>**

Los residuos de construcción y demolición se han convertido en un problema ambiental, debido a la cantidad y disposición inadecuada.

El Reglamento de Gestión Integral de Residuos menciona en capítulo II apoyo y asistencia técnica, artículo 13 (Prohibición). Los recuperadores o recicladores no podrán acopiar residuos peligrosos y en el caso de residuos especiales, requerirán autorización expresa del Gobierno Autónomo Municipal.

<sup>2</sup> Reglamento para la Gestión de Residuos Sólidos

<sup>3</sup> Reglamento General de la Ley N° 755, Gestión Integral de Residuos

En el capítulo II Sistema de información de la gestión integral de residuos, artículo 37. (Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos - SIGIR).

- I. El SIGIR tiene como objetivo administrar la información para la planificación, control y toma de decisiones de la Gestión Integral de Residuos.
- II. El SIGIR estará estructurado, mínimamente con la siguiente información:
  - g) Infraestructura y tecnología aplicada al tratamiento de residuos especiales.

En el capítulo I Prevención y aprovechamiento artículo 43 (Sobre la separación y almacenamiento de Residuos Especiales) menciona:

- I. Los equipos de almacenamiento de residuos especiales y peligrosos deben identificarse con la señalización correspondiente de acuerdo a normativa que se emita al efecto.

En el Capítulo I disposiciones comunes para instalaciones, artículo 54 (Instalaciones de acopio). I. Las instalaciones de acopio se emplearán para almacenar de forma separada residuos municipales, *especiales* o peligrosos de manera independiente, de acuerdo al tipo de residuo, para lo cual deberá contar con las medidas y equipos de seguridad necesarios.

En el capítulo IV Disposición Final, artículo 62 (Rellenos sanitarios) en su inciso III. El relleno sanitario podrá contar con espacios destinados al almacenamiento o disposición de residuos *especiales*, siempre y cuando no presenten características de peligrosidad y los espacios reúnan las condiciones técnicas y ambientales de acuerdo a normativa técnica vigente.

En el artículo 66. (Relleno sanitario para residuos inertes). Las instalaciones operarán sólo para residuos generados en la construcción, demolición u otras actividades cuyos residuos no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas.

En el capítulo IV Descarga de residuos no peligrosos, peligrosos, especiales y lixiviados artículo 79. (Descarga de residuos no peligrosos o especiales). Cuando en las etapas de recolección, transporte, tratamiento o disposición final, se produzcan descargas de residuos no peligrosos o especiales en lugares no autorizados por el mediano y gran generador de residuos u operador autorizado, sin perjuicio de las responsabilidades administrativas que correspondan, debe ejecutar medidas inmediatas los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio.

En el artículo 81. (Registro de los operadores de residuos). I. Los operadores que presten servicios de recolección, transporte, tratamiento o disposición final de *residuos especiales*,

industriales y peligrosos, deben registrarse ante el Gobierno Autónomo Departamental correspondiente.

En el Capítulo I registro y autorización de operadores autorizados, Artículo 83. (Trazabilidad). I. Los operadores autorizados deberán presentar y mantener la información correspondiente de tal forma que permita verificar el cumplimiento de las etapas de la gestión operativa de los residuos, desde su almacenamiento hasta su tratamiento o disposición final. II. Los controles sobre la trazabilidad de los operadores de residuos no peligrosos estarán a cargo del Gobierno Autónomo Municipal y de los residuos especiales y peligrosos del Gobierno Autónomo Departamental de su jurisdicción. (MMAyA, REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY N° 755, GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS, 2015)

## **2.7 ¿Qué se debe hacer con los residuos de construcción**

Los residuos de construcción se dividen en peligrosos y no peligrosos, actualmente el GAMLP se encuentra elaborando una normativa para el manejo de residuos de construcción y escombros.

### **2.7.1 Tratamiento**

En el caso de los desechos de construcción se pueden utilizar los siguientes procesos

**Reciclaje:** Es el proceso mediante el cual ciertos materiales de los desechos se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo. Es decir, es el proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente. Este tipo de tratamiento podría utilizarse a los escombros para que estos sean utilizados como material base para obras secundarias (Hernández, 2007)

**Recuperación:** Es la actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios normalmente consiste en retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o reusó. Por ejemplo, de piezas de madera podrían obtenerse estacas u otros elementos que sirvan para apuntalar o reforzar formaleta (Hernández, 2007)

**Reusó:** Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza. Este tratamiento es apropiado en el caso de la madera, si esta se encuentra en buenas condiciones estructurales como para ser nuevamente utilizada, se limpia y extraen los clavos. (Hernández, 2007)

Otra medida sería la disposición final en un relleno sanitario como indica el Reglamento General de la Ley N° 755, Gestión Integral de Residuos.

### **2.7.2 Investigaciones sobre la Utilización de escombros de demolición.**

Actualmente en España, se están llevando a cabo investigaciones en morteros preparados con agregados gruesos reciclados y alternativas de utilización de agregados finos reciclados en prefabricados y morteros. También, se ha iniciado un proyecto para tratar de utilizar los escombros en un horno rotativo para la producción de clinker. (Hernández, 2007)

Similarmente, el Grupo Lemona Industrial del grupo Cementos Lemona, está trabajando en el agrupamiento de empresas y centros de investigación del programa BRITE EUREAM para desarrollar dos líneas de investigación diferentes:

1. El empleo de escombros de demolición para la fabricación de hormigones de calidad
2. El empleo de fracciones finas en la producción del clinker.

Este proyecto llamado "Reciclado de escombros de demolición para la fabricación de cemento y hormigón" fue presentado al programa de la Unión Europea Brite/Euream. Se trata de un proyecto de investigación con un marcado énfasis en el componente medioambiental, con el que se pretende la reducción de la cantidad de desechos, y la aplicabilidad de los mismos.

### **2.8 Normativa para aplicar en un Área Protegida Municipal**

Para el caso de depósito de Residuos sólidos en área protegida municipal, se cuenta con el REGAM (Reglamento de Gestión Ambiental Municipal) aprobado por ordenanza municipal N° 692/2008, 159/2009 y 152/2010, donde en el artículo 216 II, ii se tiene como infracción severa el vertido de cualquier producto tóxico o sustancia química que dañe, lesione o destruya la biodiversidad. En estricta aplicación del Artículo 216 se considera como flagrante imponiendo una multa y dando un plazo de pago. Además, debe realizar una medida correctiva, mitigación y/o adecuación.

### **2.9 Disposición de Residuos especiales en la ciudad de La Paz**

Cuando se realiza la disposición final de residuos sólidos legalmente, se debe realizar el llenado del formulario para categoría 4, posteriormente realizar una carta de solicitud de un área para el depósito legal de residuos especiales, dirigida a la Secretaría Municipal de Gestión Integral de Riesgos del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

### **2.10 Plan de Restauración Ambiental**

Es un instrumento que comprende de estrategias para poder corregir, mitigar los impactos y efectos ocasionados.

## 2.11 Restauración Ambiental

La restauración ambiental es una herramienta que permite recuperar ecosistemas dañados. Esto accede a que el proceso sea más rápido, esta tarea significa la recuperación de las condiciones originales.

## 2.12 Alternativas de Restauración Ambiental

Las obras de restauración Ambiental no son universales, ni genéricas. Son el resultado de analizar las condiciones en las que está el área de estudio. Para el presente proyecto utilizamos diferentes metodologías y mediante estas obtuvimos resultados que nos ayudan en la elaboración del plan de restauración.

## 2.13 Métodos

Se utilizaron diferentes metodologías para tener datos sobre los residuos sólidos depositados en el Bosquecillo de Pura Pura y de esta manera generar la propuesta de plan de restauración ambiental del presente trabajo, los métodos se describen a continuación.

### 2.13.1 Método de cuarteo

La selección de residuos sólidos se realizó en base a la Norma Boliviana 743. Esta norma está dirigida para residuos domiciliarios, pero puede ser aplicada para realizar la selección de residuos de cualquier lugar. En este caso se realizó la metodología para la selección de los residuos que son depositados en el Área protegida Bosquecillo de Pura Pura. Se realizó dos operaciones: el método de cuarteo y la cuantificación de subproductos. A continuación, se detalla los pasos que se siguieron en la actividad:

Se delimita el área de trabajo según la norma que indica un área de 4x4 metros. Esto se realizó con ayuda de la cinta métrica, armando el cuadrante con lana y estacas. Se delimito el área como se muestra en la figura.

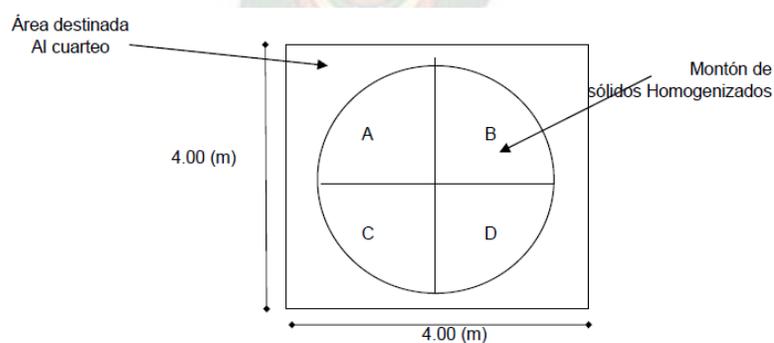


Figura 7: Área para la delimitación.

(Fuente: Imagen tomada de NB 743).

- Se homogeniza los residuos sólidos en el cuadrante con herramientas (palas y rastrillos).
- Se divide en 4 partes como indica la Norma Boliviana. se eliminan las partes puestas A y D ó B y C, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 Kg. de residuos sólidos para la Selección y Cuantificación de Subproductos.
- Con la muestra ya obtenida, se seleccionan los subproductos depositándolos en bolsas hasta agotarlos de acuerdo a la clasificación de la Norma.
- Se identifica los residuos encontrados de la muestra anotándolos en los formularios.
- Posteriormente se realiza el pesaje de cada tipo de residuo sólido encontrado en la muestra.
- Se calcula el porcentaje en peso para la cuantificación de subproductos según la siguiente formula:

$$\% = \frac{PS}{PT} \cdot 100$$

#### 2.13.1.1 MATERIALES

- Overoles
- Guantes de trabajo
- Protectores para la boca (Barbijos)
- Lana
- Estacas de madera
- Cinta métrica
- Romanilla de 50 kg
- Bolsas de yute
- Palas
- Rastrillo
- Formularios de campo
- Cámara fotográfica

Se aplicó el método de cuarteo de acuerdo a la Normativa Boliviana NB 743.

#### 2.13.2 Método Topográfico

El cálculo del volumen de residuos depositados en el bosquecillo de Pura Pura se hizo mediante un método topográfico, este método utiliza imágenes satelitales y toma de

coordenadas para realizar el cálculo volumétrico mediante el software AutoCAD, de esta manera determinamos el volumen de residuos sólidos que fueron acumulados en el área protegida.

#### **2.13.2.1 Materiales**

Los materiales que se llevaron fueron:

- GPS navegador
- Jalón
- Flexo
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Bolígrafos

#### **2.14 Reforestación<sup>4</sup>**

La reforestación es la acción por la cual se vuelve a poblar de árboles un territorio, para esto se tomará en cuenta las siguientes definiciones a fin de evitar problemas en el transcurso.

- **Árbol:** Planta de tallo leñoso, que se ramifica a cierta altura del suelo y producen ramas secundarias nuevas cada año que parten de un único fuste o tronco y con clara dominancia apical.
- **Arbusto:** Planta leñosa que no se yergue sobre un solo tronco o fuste, sino que se ramifica desde la misma base y puede tener varios metros de altura.
- **Sub arbusto:** Pequeña planta leñosa, que se distingue de un arbusto en la disposición de las ramas a ras del suelo y en tener menor altura.
- **Cactácea:** Familia de plantas suculentas conocidas como cactus.
- **Herbácea:** Planta que no presenta órganos leñosos y cuyos tallos son verdes.
- **Rastrera:** Planta con tallos que recorren y cubren la superficie del suelo.

---

<sup>4</sup> Informe Técnico de la Dirección de Áreas Protegidas, Bosques y Arbolado Urbano –SMGA-GAMLP

## CAPITULO III MARCO PRÁCTICO

### 3.1 Diseño Metodológico

Para la elaboración del Plan de Restauración Ambiental se realizaron diferentes metodologías como la identificación de los sectores dañados por la presencia de residuos sólidos, cuarteo para saber qué tipo de residuos sólidos son depositados, cálculo del volumen de los residuos sólidos acumulados, identificación de las áreas que necesitaran actividades como limpieza, reforestación.

Se debe tomar en cuenta que el Área Protegida Municipal es bastante grande por lo cual se tuvieron diferentes inspecciones para saber qué tipo de medidas se deben tomar.

#### 3.1.1 Identificación de Áreas

Para realizar un mejor trabajo se dividió al área protegida municipal Bosquecillo de Pura Pura en 3 partes: Parte alta, parte media Autopista La Paz-El Alto), y Parte baja.

Se realizaron 3 inspecciones conjuntamente al personal del Área Protegida Municipal.

- Primer día, se realizó el recorrido de la Parte Alta (Eco vía) donde se tomaron datos de los sectores afectados por el depósito ilegal de residuos sólidos.
- Segundo día se realizó la toma de datos en la parte media (Autopista La Paz-El Alto) donde se encuentran los buzones que son manejados por la Autoridad Boliviana de Caminos.
- Tercer día se realizó la toma de datos en la parte baja que conforma la Avenida Vásquez y parte de la Zona Munaypata.

En las tres partes se realizó la toma de datos: coordenadas geográficas, registro fotográfico en los puntos donde existe mayor cantidad de residuos sólidos depositados, todo esto para poder dar seguimiento a los siguientes pasos que son cuarteo, cálculo de volúmenes.

En la tabla 7, se muestra los resultados del relevamiento que se realizó en el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura.

*Tabla 7*  
*Relevamiento de sitios de depósito de residuos sólidos en el APM Bosquecillo de Pura Pura Parte Alta*

<b>PARTE ALTA ÁREA PROTEGIDA MUNICIPAL BOSQUECILLO DE PURA PURA</b>					
<b>Nº</b>	<b>COORDENADAS</b>		<b>ALTURA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>	<b>REGISTRÓ FOTOGRÁFICO</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>			
<b>S1</b>	589559	8177386	3899	Depósito de residuos sólidos	
<b>S2</b>	589466	8177535	4030	Depósito de residuos sólidos	
<b>S3</b>	589443	8177661	4053	Depósito de residuos sólidos	
<b>S4</b>	589464	8177759	4056	Depósito de residuos sólidos	
<b>S5</b>	589478	8177822	4061	Depósito de residuos sólidos	
<b>S6</b>	589425	8177915	4057	Depósito de residuos sólidos	

<b>S7</b>	589264	8178397	4046	Depósito de residuos sólidos	
<b>S8</b>	589211	8178449	4042	Depósito de residuos sólidos	
<b>S9</b>	589300	8179043	4023	Depósito de residuos sólidos	

*Fuente: Elaboración propia*

Se observó gran cantidad de residuos sólidos, entre estos se evidencian residuos de construcción que son considerados como residuos especiales, Se tomaron 9 puntos que son de importancia para la elaboración del Plan de Restauración.

*Tabla 8*

*Relevamiento de sitios de depósito de residuos sólidos en el APM Bosquecillo de Pura Pura Parte Media*

<b>PARTE MEDIA ÁREA PROTEGIDA MUNICIPAL BOSQUECILLO DE PURA PURA</b>					
<b>Nº</b>	<b>COORDENADAS</b>		<b>ALTURA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>	<b>REGISTRÓ FOTOGRÁFICO</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>			
<b>Buzón 1 5+500</b>	590072,52	8179064,78	3920	Material excedente de corte (suelo común, material arcillo - gravoso, gravo-areno-arcilloso), escombros de hormigón simple, hormigón armado y hormigón asfáltico.	
	590087,28	8179153,02	3903		
	589986,30	8179127,15	3925		
	590051,81	8179074,13	3924		

<b>Buzón 2 6+050</b>	589694,84	8178790,00	3888	Material excedente de corte (suelo común, material arcillo - gravoso, gravo-areno-arcilloso) escombros de hormigón simple, hormigón armado y hormigón asfáltico.	
	589693,00	8178779,00	3895		
	589757,74	8178759,03	3896		
	589759,41	8178810,99	3895		
	589735,90	8178805,44	3894		
<b>Buzón 3 6+300</b>	589574,61	8178595,04	3944	Material excedente de corte (suelo común, material arcillo - gravoso, gravo-areno-arcilloso), escombros de hormigón simple, hormigón armado y hormigón asfáltico.	
	589617,69	8178593,32	3951		
	589598,61	8178584,4	3984		
	589594,96	8178569,44	3980		
	589618,8	8178560,97	3955		
589605,44	8178558,08	3961			
<b>Buzón 4 7+500</b>	589853,28	8177491,24	3950	Material excedente de corte (suelo común, material arcillo - gravoso, gravo-areno-arcilloso), escombros de hormigón simple, hormigón armado y hormigón asfáltico.	
	589827,41	8177515,62	3954		
	589756,08	8177467,37	3980		
	589767,02	8177406,19	3986		
589840,49	8177419,14	3973			

Fuente: Elaboración propia

En la parte media actualmente se encuentra trabajando el Proyecto Rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto, quienes están bajo supervisión de la Autoridad Boliviana de Caminos ABC, el proyecto cuenta con 4 Buzones para el depósito los residuos especiales (escombros, asfalto) dentro del Área Protegida Municipal.

*Tabla 9*  
*Relevamiento de sitios de depósito de residuos sólidos en el APM Bosquecillo de Pura Pura Parte baja*

<b>PARTE BAJA ÁREA PROTEGIDA MUNICIPAL BOSQUECILLO DE PURA PURA</b>					
N°	COORDENADAS		ALTURA	OBSERVACIÓN	REGISTRÓ FOTOGRÁFICO
	X	Y			
<b>S10</b>	590127.14	8177380.28	3926	Material de construcción, Escombros	
<b>S11</b>	590189.00	8177194.00	3926	Material de construcción, Escombros	
<b>S12</b>	590142.00	8178757.00	3897	Material de construcción, Escombros	

L1	590232.00	8177282.00	3900	Residuos sólidos (bolsas de detergente, jabón,	
L2	590175.18	8178168.21	3850	Sector la riel parte baja	
L3	590322.13	8177884.33	3800	Cerca al muro, depósito de residuos sólidos	
L4	590438.00	8177800.00	3800	Depósito de residuos sólidos de las casas que están cerca al APM	

*Fuente: Elaboración propia*

En la parte baja del área se identificaron 7 sectores que tienen problemas con el depósito de residuos sólidos, 3 que se encuentran en proximidades de la Avenida Naciones Unidas que son resultado de volquetas que dejan residuos y 4 se encuentran en el área boscosa y se puede decir que es resultado de los visitantes.

### 3.2 Impactos

Se identificaron 4 impactos que son riesgo por inestabilidad de taludes, contaminación de suelos, contaminación hídrica e impacto paisajístico, que son descritos a continuación.

#### 3.2.1 Riesgo por Taludes Inestables

Se evidencio la presencia de residuos sólidos que forman taludes altos e inestables que ponen en riesgo a la Eco vía (Parte alta). En la parte media no se tienen esos problemas, en la parte baja los residuos llegan hasta el camino (Naciones Unidas).

### 3.2.2 Suelos Contaminados

En la parte alta tenemos 9 sectores que tienen presencia de residuos sólidos y estos contaminan los suelos, causando daño a la flora y fauna.

### 3.2.3 Impacto Visual

Entre los impactos que se generan están el impacto visual o paisajístico, el grado de impacto dependerá de las características del paisaje de fondo. En la parte de la Eco vía existen sectores que no dejan ver los bofedales. En la parte baja causa un impacto negativo.

### 3.2.4 Presencia de residuos sólidos en fuentes Hídricas

Se evidencio la presencia de residuos sólidos en fuentes hídricas como el rio kantutani, rio Torino personas que viven en cercanías del APM Bosquecillo de Pura Pura dejan residuos sólidos en cercanías de las fuentes hídricas, usan estas fuentes para lavar ropa, lavar autos dejando residuos de envases de productos de limpieza.

*Tabla 10  
Resumen de los daños*

TIPOS DE DAÑOS	PARTE ALTA	PARTE MEDIA	PARTE BAJA
Deposito ilegal de Residuos sólidos en suelo y fuentes hídricas.	Presencia de residuos sólidos.	Presencia de diferentes buzones de la ABC (Proyecto Rehabilitación de la Autopista La Paz- El Alto).	Presencia de residuos sólidos comunes en diferentes puntos del área.

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2.5 Frecuencia del Depósito de Escombros

Se realizó un conteo de cuantos camiones, volquetas ingresan al Área Protegida Municipal para depositar residuos sólidos. Se efectuaron las inspecciones durante 5 días en la misma semana para tener mejores resultados. Este diagnóstico se realizó solo en la parte alta ya que existe mayor cantidad de sectores con depósito de residuos sólidos y la existencia de un camino de tierra denominado Eco vía.

Cabe recalcar que en un camión normal tiene la capacidad de carga de 5 a 6 metros cúbicos, por lo tanto, eso es un aproximado de la cantidad de residuos sólidos que son depositados por camión o volqueta. Esto varía según la frecuencia de ingreso de estos vehículos al área.

Tabla 11  
Frecuencia de ingreso de vehículos con residuos sólidos

DÍAS DE LA SEMANA	HORARIO 9-12 AM	HORARIO 2-5 PM	REGISTRO FOTOGRÁFICO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Día 1	2	3		35
Día 2	2	1		15
Día 3	4	3		60
Día 4	2	3		30
<b>TOTAL</b>				140

Fuente: Elaboración propia

El depósito de los residuos sólidos especiales como cerámica, asfalto, lodos, material de construcción y escombros tiene un volumen aproximado de 140 metros cúbicos solo en la parte Alta del Área Protegida Municipal. En la parte baja del área los depósitos son en horas nocturnas ya que los puntos de depósito están en pleno camino en (Avenida Naciones Unidas).

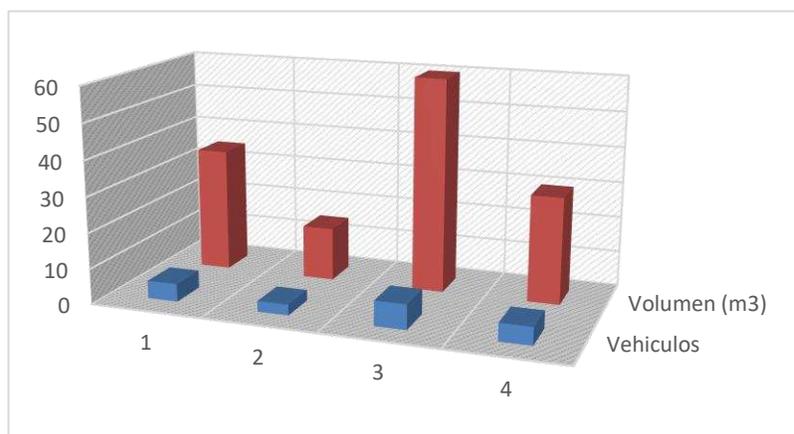


Figura 8: Volumen en (m3) y frecuencia de vehículos.

(Fuente: Elaboración propia)

### 3.2.6 Manejo de Residuos sólidos actualmente en el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura.

Actualmente como mencionamos el área se divide en 3 partes. En la parte alta ingresa personal de La Paz Limpia de manera irregular y realiza el recojo de residuos sólidos que se encuentran en el camino (Eco vía).

En la parte media existen 2 actividades, la Autoridad Ambiental de Caminos donde los mismos se encargan del manejo de los residuos del campamento, los buzones se encuentran en su etapa final. También existe un área donde se realizan actividades por parte de la Asociación Waka Katari, personas que pertenecen a la Asociación limpian y entregan los residuos a un carro recolector de La Paz Limpia.

En la parte baja existe el EPI Bosquecillo Pura Pura donde anteriormente se capacito al personal policial y cuentan con contenedores diferenciados, mismos que son entregados a personal de La Paz Limpia. También se encuentra el Parque Ecológico el cual es manejado por EMA VERDE y solo se entrega los residuos solidos a personal de La Paz Limpia.

### 3.2.7 Cuarteo de Residuos Solidos

En los diferentes recorridos se tomó la georreferenciación de 9 sectores parte alta, para el método de cuarteo se tomó en cuenta los puntos de mayor relevancia en cuanto a la presencia de residuos sólidos.

### 3.2.8 Desarrollo de la Actividad

Para el cuarteo se tomaron 5 sectores ya georreferenciados anteriormente de la Parta Alta que se encuentra en el polígono superior del Área Protegida Municipal y posteriormente

se tomaron 2 sectores de la Parte baja que se encuentra en el polígono inferior del Área Protegida Municipal.

### 3.2.8.1 Método de cuarteo y cuantificación de subproductos

En este punto se muestra los resultados del método cuarteo y cuantificación de subproductos en los sectores elegidos en las inspecciones.

#### 3.2.8.1.1 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector 1

Los datos correspondientes al formulario de cuarteo del primer punto se encuentran en el Anexo 3. El método de cuarteo nos sirve para la caracterización de residuos sólidos mediante esto tendremos el tipo de residuo sólido que fue depositado en el Área Protegida Municipal.

Tabla 12  
Cuantificación de subproductos Sector 1

Nº	SUBPRODUCTO	PESO EN Kg	% EN PESO
1	Residuos orgánicos	0,009	0,02
2	Papel y cartón	4,04	8,2
3	Plástico	1,896	3,85
4	Escombros	40,893	83
5	Tela	1,478	3
6	Metales	0,566	1,15
7	Vidrio	1,034	2,1
8	Plastoformo	0,002	0,005
9	Madera	0,549	1,1
TOTAL		49,9	100

Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743

Existe mayor porcentaje de escombros en la muestra. Representando un 83 % del total de la muestra seguido de porcentaje mucho menor de 8,2 % de papel y cartón.

#### 3.2.8.1.2 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector 2

Los datos correspondientes al formulario de cuarteo del primer punto se muestran en el Anexo 3. Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 13.

*Tabla 13*  
*Cuantificación de subproductos Sector 2*

Nº	SUBPRODUCTO	PESO Kg	% EN PESO
1	Residuos orgánicos	1,27	2,5
2	Papel y cartón	1,9	3,7
3	Plástico	1,72	3,4
4	Concreto	20,39	40,4
5	Tela	0,13	0,25
6	Metales	5,7	11,3
7	Vidrio	3,39	6,7
8	Cerámica	11,56	22,7
9	Madera	3,57	7,08
TOTAL		49,63	98,03

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

En el segundo muestreo se ve un poco más uniforme la composición, sin embargo, existe un mayor porcentaje de concreto equivalente al 40,4 %. Seguido de un 22,7 % de cerámica. También se evidencia un porcentaje de metales correspondiente al 11,3 %. En este caso existe un menor peso registrado según el peso total sin embargo no es significativo.

### 3.2.8.1.3 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector 3

Los datos correspondientes al formulario de cuarteo del primer punto se muestran en el Anexo 3. Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 14.

*Tabla 14*  
*Cuantificación de subproductos Sector 3*

Nº	SUBPRODUCTO	PESO Kg	% EN PESO
1	Cartón	1,51	3
2	Envases Tetrapak y tetrabrik	0,45	0,89
3	Loza y cerámica	3,43	6,82
4	Material de construcción y escombros	20,1	39,99
5	Residuos de jardinería	12,8	25,46
6	Papel de color	2,52	5,01
7	Áridos	2,45	4,87
8	Vidrio	1,5	2,98
9	otros	7	13,92
TOTAL		50,26	100

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

En el tercer sector existe un mayor porcentaje de escombros correspondiente al 39,99 %. Seguido de un 25,46 % de residuos de jardinería. También se evidencia un porcentaje de otros correspondiente al 13,92 %.

#### **3.2.8.1.4 Cuarteo y cuantificación de subproductos sector 4**

Los datos correspondientes al formulario de cuarteo del primer punto se muestran en Anexo 3. Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 15.

*Tabla 15  
Cuantificación de subproductos Sector 4*

<b>Nº</b>	<b>SUBPRODUCTO</b>	<b>PESO Kg</b>	<b>% EN PESO</b>
1	Residuos orgánicos	4,92	9,8
2	Papel y cartón	0,38	0,7
3	Plástico	1,89	3,7
4	Escombros	20,22	40,4
5	Metales	1,056	2,1
6	Vidrio	1,11	2,2
7	Cerámica	13,98	27,9
8	Madera	6,23	12,4
<b>TOTAL</b>		<b>49,786</b>	<b>99,2</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

En el cuarto sector existe un mayor porcentaje de escombros, material de construcción correspondiente al 40,4 %. Seguido de un 27,9 % de cerámica. También se evidencia un porcentaje de residuos orgánicos al 9,8%.

#### **3.2.8.1.5 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector 5**

Los datos correspondientes al formulario de cuarteo del primer punto se muestran en Anexo 3.

Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 16

*Tabla 16  
Cuantificación de subproductos Sector 5*

<b>Nº</b>	<b>SUBPRODUCTO</b>	<b>PESO Kg</b>	<b>% EN PESO</b>
1	Residuos orgánicos	4,92	10,01

2	Papel y cartón	2,38	4,84
3	Plástico	0,89	1,81
4	Escombros	20,22	41,15
5	Metales	4,056	8,25
6	Vidrio	0,21	0,43
7	Cerámica	10,23	20,82
8	Madera	6,23	12,67
TOTAL		49,136	99,98

*Fuente: elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743.*

En el caso del sector 5 se observa al igual que el punto uno un porcentaje mayor de escombros correspondiente al 41,15 % del total. Existe un segundo porcentaje de 20,82 % de cerámica y un 12,67 % de madera. En el caso del total del peso la diferencia existente es mínima por lo que no es significativo.

#### **3.2.8.1.6 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector 9**

Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 17

*Tabla 17  
Cuantificación de subproductos Sector 9*

Nº	SUBPRODUCTO	PESO Kg	% EN PESO
1	Tela	2,04	4,2
2	Papel y cartón	0,81	1,6
3	Plástico	4,22	8,6
4	Escombros	15,28	31,3
5	Metales	6,69	13,7
6	Plastoformo	0,59	1,2
7	Residuos electrónicos	5,29	10,8
8	Madera	9,83	20,1
9	Cerámica	5,86	12
<b>TOTAL</b>		50,61	103,5

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

En el caso del Sector 9 se muestra nuevamente un mayor porcentaje de escombros correspondiente al 31,3%. Sin embargo, existen porcentajes relevantes de madera, metales y residuos electrónicos. Existe un excedente en el pesaje debido a errores de práctica.

En la parte alta realizamos el cuarteo de 6 sectores (S1, S2, S3, S4, S5 y S9) que son los más representativos del polígono superior del área protegida municipal.

### 3.2.9 Cuarteo y Cuantificación de Subproductos en la Parte Baja

Para el cuarteo y cuantificación de subproductos se tomarán en cuenta dos sectores de los 7 que identificamos.

#### 3.2.9.1 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector 10

Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 18

*Tabla 18  
Cuantificación de subproductos Sector 10*

Nº	SUBPRODUCTO	PESO EN Kg	% EN PESO
1	Residuos orgánicos	1	1,97
2	Papel y cartón	2,02	3,98
3	Plástico	1,89	3,72
4	Escombros	41,89	82,54
5	Tela	2,12	4,17
6	Metales	0,62	1,22
7	Vidrio	0,56	1,1
8	Plastoformo	0,65	1,28
9	Madera	1,57	3,09
<b>TOTAL</b>		<b>50,75</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

En el caso del sector 10 correspondiente a la parte baja del Área Protegida Municipal, se muestra nuevamente un mayor porcentaje de escombros correspondiente al 82,54%. Sin embargo, existen porcentajes relevantes de papel, cartón, tela, madera.

#### 3.2.9.2 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector 11

Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 19.

*Tabla 19  
Cuantificación de subproductos Sector 11*

Nº	SUBPRODUCTO	PESO Kg	% EN PESO
1	Residuos orgánicos	0,01	0,019
2	Papel y cartón	0,05	0,09
3	Plástico	0,35	0,69

4	Escombros	32,01	63,96
5	Latas de pintura	2,05	4,09
6	Áridos	3,47	6,93
7	Losa y Cerámica	10,01	20
8	Plastoformo	0,06	0,11
9	Madera	2,03	4,05
<b>TOTAL</b>		50,04	100

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

En el caso del sector 11 correspondiente a la parte baja del Área Protegida Municipal, se muestra nuevamente un mayor porcentaje de escombros correspondiente al 63,96%. Sin embargo, existen porcentajes altos en cerámica 10,01%. Se realizó el cuarteo, para realizar posteriormente la cuantificación de los subproductos todo esto para cuantificar y clasificar los residuos sólidos.

En la parte se realizó el cuarteo de los sectores S10, S11, L1, L2, L3 y L4 los sectores S10 y S11 se encuentran en los límites del Área Protegida Municipal cerca de la Avenida Naciones Unidas y generalmente se encuentran residuos de construcción. Los otros sectores se encuentran dentro del área.

### **3.2.9.3 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector L1**

Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 20.

*Tabla 20  
Cuantificación de subproductos Sector L1*

<b>Nº</b>	<b>SUBPRODUCTO</b>	<b>PESO Kg</b>	<b>% EN PESO</b>
1	Envases tetrapak y tetrabrik	5,04	25,2
2	Papel y cartón	2,81	14,05
3	Plástico	10,03	50,15
4	Envases de productos de limpieza	2,12	10,6
<b>TOTAL</b>		20	100

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

Se puede observar que el mayor porcentaje es de plástico (botellas pet, envases)

### **3.2.9.4 Cuarteo y cuantificación de subproductos Sector L2**

Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 21.

*Tabla 21*  
*Cuantificación de subproductos sector L2*

<b>Nº</b>	<b>SUBPRODUCTO</b>	<b>PESO Kg</b>	<b>% EN PESO</b>
1	Envases tetrapak y tetrabrik	2,03	10,15
2	Papel y cartón	0,5	2,5
3	Plástico	10,57	52,85
4	Envases de productos de limpieza	2,58	12,9
5	Residuos alimenticios	4,32	21,6
<b>TOTAL</b>		20	100

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

Después de realizar la cuantificación de subproductos se puede observar que la mayor cantidad es plástico y le sigue los residuos alimenticios

### **3.2.9.5 Cuarteo y cuantificación de subproductos L3**

Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 22.

*Tabla 22*  
*Cuantificación de subproductos sector L3*

<b>Nº</b>	<b>SUBPRODUCTO</b>	<b>PESO KG</b>	<b>% EN PESO</b>
1	Envases tetrapak y tetrabrik	0,5	2,5
2	Papel y cartón	0,3	1,5
3	Plástico	11,89	59,45
4	Envases de productos de limpieza	5,3	26,5
5	Residuos alimenticios	2,01	10,05
<b>TOTAL</b>		20	100

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

Después de realizar la cuantificación de subproductos se puede observar que la mayor cantidad es plástico y le sigue los residuos alimenticios

### **3.2.9.6 Cuarteo y cuantificación de subproductos L4**

Los residuos encontrados y sus respectivos pesos se detallan en la tabla 23.

*Tabla 23*  
*Cuantificación de subproductos sector L4*

<b>Nº</b>	<b>SUBPRODUCTO</b>	<b>PESO Kg</b>	<b>% EN PESO</b>
1	Envases tetrapak y tetrabrik	0,1	0,5

2	Papel y cartón	0,05	0,25
3	Plástico	12,89	64,45
4	Envases de productos de limpieza	3,67	18,35
5	Residuos alimenticios	3,29	16,45
<b>TOTAL</b>		20	100

*Fuente: Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 743*

Después de realizar la cuantificación de subproductos se puede observar que la mayor cantidad es plástico y le sigue los residuos alimenticios

### 3.3 Cálculo del Volumen del Depósito Ilegal de Residuos Sólidos

Se realizó el cálculo de volumen de los 9 sectores afectados con el depósito ilegal de residuos sólidos, donde se tomaron con la siguiente metodología:



*Figura 9: Sección típica con vertido de residuos sólidos*

*(Fuente: Elaboración informe DAPBAU)*

A continuación, el significado de cada distancia:

**A:** Distancia desde el final de talud hasta el inicio del promontorio, se midió la distancia en metros desde donde inicia el ancho de la ECOVIA hasta donde empieza el promontorio de residuos sólidos.

**B:** Espesor del promontorio de residuos sólidos, se midió el espesor de los residuos sólidos con el jalón en metros.

**C:** Espesor medio de los residuos sólidos en la pendiente, es el espesor que se presenta en la pendiente medida en metros.

**D:** Ancho de los residuos sólidos en la parte superior esta es la distancia que horizontal que ocupa los residuos sólidos medida en metros.

**E:** Distancia de la pendiente calculada en el software AutoCAD por medio de los puntos tomados con el GPS navegador.

**Para la sectorización:**

- Se tomaron puntos con el GPS navegador de la parte superior de donde inicia el depósito de residuos sólidos hasta la finalización del mismo.
- Se tomaron puntos con el GPS navegador en la parte horizontal o superior donde inicia y finaliza los residuos sólidos
- Se tomaron puntos con el GPS navegador en la parte final donde acaba los residuos sólidos en el sector de pendientes.

*Tabla 24  
Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 1*

X	Y	H	B(M)	A (M)	D (M)	C(M)
589559	8177386	3899	1.60	5	2	0.50
589563	8177388	3909	0.70	5	2	0.30
589549	8177396	3934	0.40	5	2	1
589552	8177404	3945	0.40	5	2	1
589491	8177488	4002	0.80	5	2	1

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 25  
Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 2*

X	Y	H	B(M)	A (M)	D (M)	C(M)
589465	8177535	4032	0.35	7	2.20	0.20
589460	8177553	4040	1.40	7.30	6	2.50
589460	8177553	4040	0.50	7.50	2.05	0.50
589462	8177554	4037	0.40	6.60	1.20	1.50
589460	8177564	4044	0.20	7.20	3.20	0.30

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 26**  
**Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 3**

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>H</b>	<b>B(m)</b>	<b>A (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>C(m)</b>
589443	8177661	4053	0.20	4.10	3.60	0,5
589439	8177661	4056	0.40	3.70	2.85	0,3
589441	8177673	4051				
589442	8177677	4052				
589451	8177653	4072				
589454	8177676	4073				

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 27**  
**Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 4**

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>H</b>	<b>B(m)</b>	<b>A (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>C(m)</b>
589464	8177759	4056	0.80	4.25	3.20	1,8
589465	8177763	4052	0.80	6.50	1.40	1,1
589463	8177789	4058				
589471	8177787	4060				
589485	8177758	4066				
589489	8177779	4066				

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 28**  
**Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 5**

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>H</b>	<b>B(m)</b>	<b>A (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>C(m)</b>
589478	8177822	4061	0.65	7	2.80	1.10
589481	8177818	4055	-	8.30	5	5
589479	8177821	4060	-	12.30	6.60	5
589485	8177822	4051				
589480	8177841	4060				
589490	8177850	4060				
589498	8177812	4063				
589508	8177844	4059				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 6

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>H</b>	<b>B(m)</b>	<b>A (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>C(m)</b>
589425	8177915	4057	0.1	7.80	11.40	11.40
589420	8177934	4055	-	7.80	8.30	11.40
589366	8177939	4052				
589372	8177948	4054				
589429	8178016	4034				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30

Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 7

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>H</b>	<b>B(m)</b>	<b>A (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>C(m)</b>
589264	8178397	4046	0.30	4.50	5	2.20
589212	8178436	4045	1	5	8	6
589215	8178447	4042				
589253	8178388	4066				
589275	8178395	4063				
589229	8178451	4058				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31

Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 8

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>H</b>	<b>B(m)</b>	<b>A (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>C(m)</b>
589211	8178449	4042	0,20	7.50	3.20	2.20
589181	8178487	4045	0,30	7.50	3.20	2.20
589153	8178493	4041				
589161	8178499	4045				
589160	8178503	4046				
589208	8178445	4064				
589214	8178459	4059				
589193	8178488	4056				

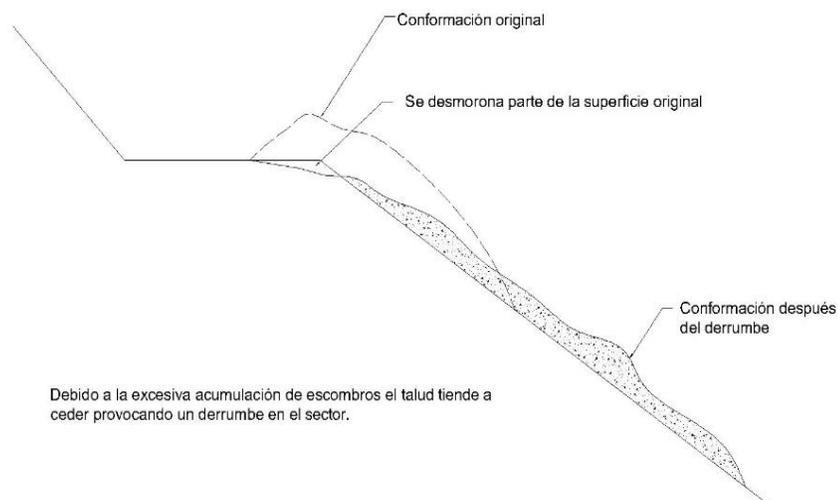
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 32**  
**Datos para el cálculo de volumen de residuos sólidos Sector 9**

X	Y	H	B(m)	A (m)	D (m)	C(m)
589300	8179043	4023	0.20	6	5.50	2
589312	8179050	4030	-	5	2.60	2
589318	8179069	4023	0.25	4.60	-	1
589320	8179069	4022	0.85	4.50	6	3
589351	8179097	4016	1.40	6.20	11.5	6
589357	8179098	4018				
589361	8179115	4013				
589388	8179119	4018				
589331	8179036	4038				
589396	8179101	4038				

*Fuente: Elaboración propia.*

Después de haber tomado los datos correspondientes, se realizó los cálculos de volúmenes acumulados. Esta situación en los sectores considerados es variable debido a que constantemente se realizan más vertidos y los taludes por el peso acumulado seden y generan derrumbes que hacen más dificultosa su medición.

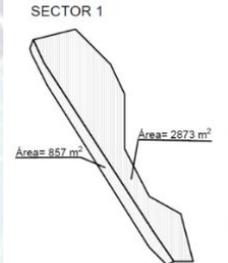
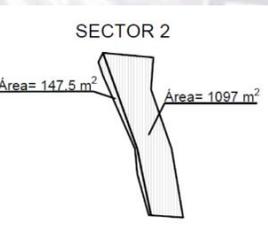
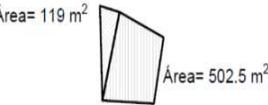


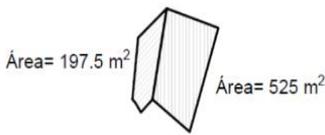
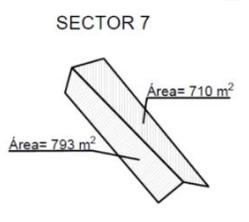
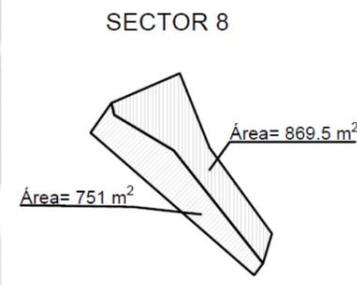
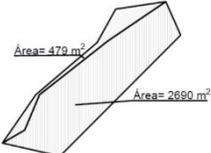
**Figura 10: Sección tipo con derrumbe de escombros**  
*(Fuente: Informe DAPBAU)*

Las coordenadas encierran el área de cada sector y las mismas son llevadas al programa de dibujo digital (AUTOCAD), este software nos permite obtener fácilmente el área de polígonos irregulares como es nuestro caso.

Para cada sector se consideraron dos áreas, la primera representa la parte plana (D) y la segunda la parte inclinada (E). Ver la siguiente tabla:

**Tabla 33**  
**Áreas obtenidas por el programa AUTOCAD**

Nº	ÁREAS
1	<p style="text-align: center;">SECTOR 1</p>  <p>Área= 657 m<sup>2</sup>      Área= 2873 m<sup>2</sup></p>
2	<p style="text-align: center;">SECTOR 2</p>  <p>Área= 147.5 m<sup>2</sup>      Área= 1097 m<sup>2</sup></p>
3	<p style="text-align: center;">SECTOR 3</p>  <p>Área= 34 m<sup>2</sup>      Área= 199.5 m<sup>2</sup></p>
4	<p style="text-align: center;">SECTOR 4</p>  <p>Área= 119 m<sup>2</sup>      Área= 502.5 m<sup>2</sup></p>

5	<p style="text-align: center;">SECTOR 5</p> 
6	<p style="text-align: center;">SECTOR 6</p> 
7	<p style="text-align: center;">SECTOR 7</p> 
8	<p style="text-align: center;">SECTOR 8</p> 
9	<p style="text-align: center;">SECTOR 9</p> 

*Fuente: Elaboración propia, Informe DAPBAU*

Se realizó el cálculo del promedio de los espesores, la variabilidad de los espesores de los promontorios de residuos sólidos hace que sea complicada su estimación, para los cuales, se tomó el promedio de los espesores medidos en campo para manejar de forma uniforme los datos:

Tabla 34  
Espesores promedios de cada sector

SECTOR	ESPEORES PARTE PLANA (B)	ESPEORES PARTE INCLINADA (C)
S1 promedio	0.78	0.76
S2 promedio	0.558	0.933
S3 promedio	0.3	0.4
S4 promedio	0.8	1.45
S5 promedio	0.65	3.7
S6 promedio	0,1	11.4
S7 promedio	0.65	4.1
S8 promedio	0,25	2.2
S9 promedio	0.675	2.8

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de los volúmenes se realizó multiplicando el área correspondiente por su espesor tanto para la parte plana como para la parte inclinada.

Se calculará el volumen mediante la siguiente Formula:

$$\text{Volumen} = \text{Area} \times \text{espesor promedio}$$

$$\text{Volumen parte plana} = 857\text{m}^2 \times 0,78 \text{ m} = 668,46 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen parte inclinada} = 2873\text{m}^2 \times 0,76 \text{ m} = 2183,48\text{m}^3$$

El volumen total obtenido es la sumatoria de los volúmenes de todos los sectores.

Los cálculos correspondientes se realizaron en una planilla Excel que se muestra a continuación:

Tabla 35  
Cálculo de Volúmenes

SECTOR	AREA PARTE PLANA (m2)	ÁREA PARTE INCLINADA (m2)	VOLUMEN PARTE PLANA (m3)	VOLUMEN PARTE INCLINADA (m3)
1	857	2873	668.46	2183.48
2	147.5	1097	82.305	1.023.501
3	34	199.5	10.2	79.8
4	119	502.5	95.2	728.625
5	197.5	525	128.375	1942.5
6	758.5	2031	75,85	23153.4

7	793	710	515.45	2911
8	751	869.5	187.75	1912.9
9	479	2690	323.325	7532
	<b>SUMATORIA</b>		<b>2086.915</b>	<b>39.524.706</b>

(Fuente: Elaboración propia.)

Tabla 36  
Volumen total de residuos solidos

<b>VOLUMEN</b>	<b>m3</b>
Volumen Parte Plana	2086.915
Volumen Parte Inclinada	39524.706
<b>VOLUMEN TOTAL DE RESIDUOS SOLIDOS</b>	<b>41610.975</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4 Cálculo de las Áreas que Necesitan Reforestación

Se identificaron 3 áreas en la parte alta del Área Protegida Municipal que deben ser reforestadas luego de la limpieza de las mismas.



Figura 11: Área N°1 para realizar la reforestación

(Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth)

Esta área de 2948 m<sup>2</sup> de superficie después de la limpieza se realizará la reforestación con flora nativa, en anteriores visitas con expertos en el tema de servicios ecosistémicos se habló de que este lugar sería perfecto para un área de interpretación, es decir un lugar donde mostremos la flora nativa de la ciudad de La Paz, en este lugar se puede realizar educación ambiental.

El sector 6 con 2789,5 m<sup>2</sup> y el sector 7 con un área de 1503 m<sup>2</sup> que es un lugar donde se depositan residuos sólidos constantemente causando inestabilidad en el camino denominado Eco vía. Con un total de 7210,5 m<sup>2</sup> que necesitaran reforestados posteriormente a la limpieza de residuos sólidos.

Tabla 37  
Áreas para realizar reforestación

Sector	Área en m <sup>2</sup>
Área 1	2984
Área 2	2789,5
Área 3	1503
<b>Total</b>	<b>7240,5</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.1 Cálculo de plantines necesarios para las áreas de reforestación

Tenemos 3 sectores que deben ser reforestados esos suman un total de 7240,5 m<sup>2</sup> por lo cual calcularemos cuantos plantines necesitamos para la reforestación. El número de plantines se calculará mediante la fórmula del método tres bolillos donde las plantas ocupan en el terreno cada uno de los vértices de un triángulo equilátero, guardando siempre la misma distancia entre plantas que entre filas.

$$n = \text{Su m}^2 / (d * d) * \text{Cos } 30^\circ$$

Donde:

**n:** número de plantas.

**Su:** Superficie del campo, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**D:** distancia entre plantas, en metros (m), multiplicada por sí misma.

**Coseno de 30°:** es un coeficiente que siempre es invariable, cualquiera que sea el marco.

Para un área total de 7240,5 m<sup>2</sup> si el espacio entre plantines es de 2 m necesitaremos 2090 plantines para los 3 sectores de la parte alta que necesitaran ser reforestados después de la limpieza de los residuos sólidos.

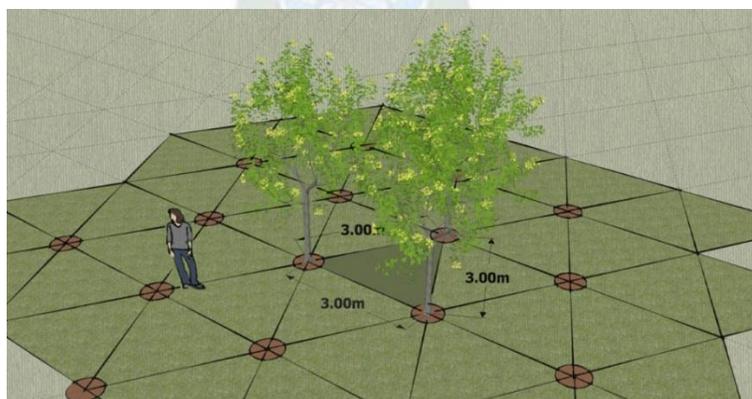


Figura 12: Plantación al tresbolillo

(Fuente : <https://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>)

### 3.5 Cálculo de las Áreas que Necesitan Limpieza

Se encontraron 4 áreas donde se debe realizar limpiezas mediante campañas ya que contienen residuos que pueden ser recogidos y depositados con ayuda de LA PAZ LIMPIA.

#### 3.5.1 Sectores que necesitan limpieza, recolección de residuos sólidos en la parte baja

Se identificaron 4 sectores donde se realiza limpieza, recolección de residuos sólidos mediante campañas de concientización para involucrar a los vecinos, colegios cercanos al área.

##### 3.5.1.1 Sector de limpieza (L1)

Este es el sector de mayor extensión de 37,345 m<sup>2</sup>, es un área donde muchas personas van a lavar ropa dejando el lugar con residuos sólidos correspondientes a bolsas de detergentes, jabones, champú, etc. Esto será después de la limpieza con maquinaria de los residuos sólidos del sector 11 que mayor parte corresponde a material de construcción y escombros.



Figura 13: Sector de limpieza L1

(Fuente: Elaboración propia en base imagen Google Earth)

##### 3.5.1.2 Sector de Limpieza (L2)

Este sector perteneciente a la parte baja del área protegida municipal, corresponde al sector la riel donde existe gran cantidad de visitantes principalmente personas que hacen un recorrido trotando el sector, al ingresar al APM gran parte de las personas deja residuos sólidos (bolsas de agua, envases pet). Tiene un área de 305 m<sup>2</sup>.



Figura 14: Sector de limpieza L2

(Fuente: Elaboración propia en base a imagen Google Earth 2019)

### 3.5.1.3 Sector de Limpieza (L3)

El sector denominado L3 está cerca de la avenida Vásquez y algunos vecinos depositan sus residuos sólidos en este sector es por eso que necesita de una limpieza mediante campañas para involucrar a los vecinos de ese sector de la zona de Pura Pura el área es de 382 m<sup>2</sup>.



Figura 15: Sector de limpieza L3

(Fuente: Elaboración propia en base a imagen Google Earth)

### 3.5.1.4 Sector de Limpieza (L4)

El sector denominado L4 está cerca de la avenida Vásquez y algunos vecinos depositan sus residuos sólidos en este sector es por eso que necesita de una limpieza mediante campañas para involucrar a los vecinos de ese sector de la zona de Pura Pura el área es de 886 m<sup>2</sup>.



Figura 16: Sector de limpieza L3  
(Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth)

Tabla 38  
Áreas para realizar campañas de limpieza

Sector	Área en m <sup>2</sup>
L1	37,345
L2	305
L3	382
L4	886
<b>total</b>	<b>1610,345</b>

Fuente: Elaboración propia.

## CAPITULO IV DISEÑO DEL PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL

Con los datos obtenidos en los diferentes diagnósticos y metodologías empleadas podemos formular el Plan de Restauración Ambiental y cumplir con el objetivo.

### 4.1 Campañas de Limpieza en el Área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura.

En los diagnósticos se identificó 4 sectores que se encuentran en la parte baja y pueden ser restaurados mediante campañas de limpieza. Donde como actores involucrados estará la población en general, así obtendremos mejores resultados y generamos conciencia en el cuidado del Área Protegida Municipal. Como son 4 sectores (L1, L2, L3 y L4) se debe realizar 4 campañas para esto necesitaremos materiales protección (guantes, barbijos), materiales de limpieza (escobas, bolsas) vehículos para el recojo de las bolsas que contengan residuos sólidos. Para estas campañas se involucrará a la población en general y se coordinará con diferentes colectivos ciudadanos como la Red Oxígeno, Mi primer amor, voluntarios independientes, juntas vecinales, escuelas cercanas al Área Protegida, además de personal de LA PAZ LIMPIA y personal de la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental. En los diagnósticos se identificó que en estos sectores existen residuos sólidos asimilables a domiciliarios, cuando se realice la limpieza en las diferentes campañas, debemos realizar la separación, almacenamiento y recolección, esto para poder realizar una gestión operativa.

Tabla 39

*Estrategia para la Limpieza de Sector L1 Afectados por los Residuos Sólidos.*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 1: LIMPIEZA Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS</b>	
<b>Actividades</b>	Limpieza del Sector L1 (Campaña 1) en el cual se realizara la separación, recojo. Esta estrategia se realizará mediante grupos de 10 personas donde tendremos 1 líder quien se encargará de una explicación previa para saber en qué consiste la separación.
<b>Actores Involucrados</b>	Colectivos ciudadanos (Red Oxígeno, Mi primer Amor, Jukumaris protectores del bosque, vecinos, estudiantes de escuelas cercanas al APM).
<b>Responsables</b>	Personal de la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental. Un líder por grupo de 10 personas.
<b>Duración</b>	Un fin de semana (Sábado y Domingo)

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 40*  
*Estrategia para la Limpieza de Sector L2 Afectados por los Residuos Sólidos.*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 1: LIMPIEZA Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS</b>	
<b>Actividades</b>	Limpieza del Sector L2 (Campaña 2) en el cual se realizara la separación, recojo. Esta estrategia se realizará mediante grupos de 10 personas donde tendremos 1 líder quien se encargará de una explicación previa para saber en qué consiste la separación.
<b>Actores Involucrados</b>	Colectivos ciudadanos (Red Oxígeno, Mi primer Amor, Jukumaris protectores del bosque, vecinos, estudiantes de escuelas cercanas al APM).
<b>Responsables</b>	Personal de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental. Un líder por grupo de 10 personas.
<b>Duración</b>	Un fin de semana (Sábado y Domingo)

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 41*  
*Estrategia para la Limpieza de Sector L3 Afectados por los Residuos Sólidos.*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 1: LIMPIEZA Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS</b>	
<b>Actividades</b>	Limpieza del Sector L3 (Campaña 3) en el cual se realizara la separación, recojo. Esta estrategia se realizará mediante grupos de 10 personas donde tendremos 1 líder quien se encargará de una explicación previa para saber en qué consiste la separación.
<b>Actores Involucrados</b>	Colectivos ciudadanos (Red Oxígeno, Mi primer Amor, Jukumaris protectores del bosque, vecinos, estudiantes de escuelas cercanas al APM).
<b>Responsables</b>	Personal de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental. Un líder por grupo de 10 personas.
<b>Duración</b>	Un fin de semana (Sábado y Domingo)

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 42*  
*Estrategia para la Limpieza de Sector L4 Afectados por los Residuos Sólidos.*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 1: LIMPIEZA Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS</b>	
<b>Actividades</b>	Limpieza del Sector L4 (Campaña 4) en el cual se realizara la separación, recojo. Esta estrategia se realizará mediante grupos de 10 personas donde tendremos 1 líder quien se encargará de una explicación previa para saber en qué consiste la separación.
<b>Actores Involucrados</b>	Colectivos ciudadanos (Red Oxígeno, Mi primer Amor, Jukumaris protectores del bosque, vecinos, estudiantes de escuelas cercanas al APM).
<b>Responsables</b>	Personal de la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental. Un líder por grupo de 10 personas.
<b>Duración</b>	Un fin de semana (sábado y Domingo)

*Fuente: Elaboración propia.*

Se menciona separación de los residuos sólidos, porque en los diagnósticos se verifico que existe mayor porcentaje en botellas pet, plásticos los cuales pueden ser llevados a la planta a cargo de EMA VERDE que realiza láminas de plastimadera que son elaboradas con botellas pet, bolsas nylon para posteriormente fabricar muebles.

#### **4.2 Limpieza de sectores que contienen residuos especiales (escombros, material de construcción)**

La limpieza de los 12 sectores que contienen escombros que son considerados residuos especiales, se realizara con el apoyo de maquinaria pesada como retroexcavadora y volquetas para el traslado de los escombros que serán llevados a un sitio autorizado por la Secretaría Municipal de Gestión Integral de Riesgos (SMGIR) en coordinación con la SMGA.

*Tabla 43*  
*Estrategia 2: Recolección de Residuos Sólidos especiales*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 2: RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES</b>	
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizará la limpieza y recolección de los residuos sólidos que se encuentran en los sectores S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9. Como se tratan de residuos especiales serán trasladados a un sitio autorizado por la Dirección de Gestión de Riesgos dependiente del</li> </ul>

	GAMLP.
<b>Actores Involucrados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa EDMES dependiente del GAMLP apoyaran con el manejo maquinaria retroexcavadora, volquetas</li> <li>• Personal de la SMGA</li> </ul>
<b>Responsables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal EDMES, Personal SMGA</li> </ul>
<b>Duración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 mes</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.3 Reforestación con especies nativas

Una vez que tengamos las áreas despejadas y sea la época apropiada para la reforestación se realizara la compra de plantines y la planificación para realizar una campana de reforestación involucrando a la Población en general para generar conciencia de la importancia y la protección que merece el APM.

*Tabla 44  
Estrategia de Reforestación*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 3: REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS</b>	
<b>Actividades</b>	Reforestación con especies nativas. Para un área total de 7240,5 m <sup>2</sup> si el espacio entre plantines es de 2 m necesitaremos 2090 plantines.
<b>Actores</b>	Colectivos ciudadanos (Red O2, mi primer empleo)
<b>Encargados</b>	Personal SMGA,
<b>Duración</b>	8 fines de semana (16 días) Meses octubre, noviembre, diciembre épocas ideales para reforestar.

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 45  
Estrategia de Reforestación: compra de plantines*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 3: REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS</b>	
<b>Actividades</b>	Compra de plantines (árboles y arbustos)
<b>Actores</b>	Personal de la SMGA
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA
<b>Duración</b>	8 días (la compra se realizará para cada campaña, para que los plantines estén en buenas condiciones)

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 46*  
*Estrategia de Reforestación: Traslado de Plantines*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 3: REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS</b>	
<b>Actividades</b>	Traslado de plantines (árboles y arbustos)
<b>Actores</b>	Personal de la SMGA
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA
<b>Duración</b>	Serán trasladados en bandejas y en movilidades pertenecientes al GAMLP.

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 47*  
*Estrategia de Reforestación: Hoyadura*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 3: REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS</b>	
<b>Actividades</b>	Hoyadura con las siguientes medidas 40x40x40 cm para para árboles, 30x30x30 cm arbustos y 20x20x20 en el caso de especies sub arbustivas y herbáceas
<b>Actores</b>	Colectivos ciudadanos (Red O2, mi primer empleo)
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA
<b>Duración</b>	8 fines de semana (16 días) Meses Octubre, Noviembre, Diciembre épocas ideales para reforestar

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 48*  
*Estrategia de Reforestación: Plantación*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 3: REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS</b>	
<b>Actividades</b>	Plantación
<b>Actores</b>	Colectivos ciudadanos (Red O2, mi primer empleo)
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA
<b>Duración</b>	8 fines de semana (16 días) Meses Octubre, Noviembre, Diciembre épocas ideales para reforestar

*Fuente: Elaboración propia.*

### 4.3.1 Especificaciones técnicas <sup>5</sup>

La restauración tiene como fin mejorar el entorno, reestablecer las condiciones ambientales y reponer los servicios ecosistémicos en las áreas afectadas por el depósito de residuos sólidos. Para que la reforestación sea exitosa debemos plantar no solo árboles si no otras plantas de estratos más bajos como arbustos y herbáceas todo esto para que se complementen entre sí.

En el momento de efectuar los pasos de reforestación y revegetación deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones para lograr el éxito esperado y cumplir con los objetivos planteados en cuanto a la restauración de las áreas del bosquecillo afectadas por el depósito de residuos sólidos. Se tomará en cuenta los pasos para que todos los plantines utilizados se desarrollen en forma adecuada y alcancen alturas y volúmenes que garanticen la cobertura vegetal esperada. (GAML P-SMGA, 2018)

#### 4.3.1.1 Especies recomendadas

Tomando en cuenta las especies que se producen en los viveros de EMA VERDE, se tiene una lista de especies para ser empleadas en la reforestación.

La disponibilidad de estas especies en viveros es otro factor a considerar, las especies nativas no se encuentran en grandes cantidades, lo cual dificulta el aprovisionamiento de plantines con las condiciones mínimas requeridas de ser nativas y tener la edad y porte necesarios para garantizar su prendimiento, por ello se han añadido especies naturalizadas compatibles con las especies existentes en el APM que además son de fácil adaptación y proveen servicios ecosistémicos similares o complementarios a la vegetación nativa. (GAML P-SMGA, 2018)

Tabla 49  
Especies recomendadas para reforestación y revegetación

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CLASIFICACIÓN
1	<i>Carpobrotus chilensis</i>	Gongona	Hierba suculenta
2	<i>Lampranthus amoennus</i>	Lampranto	Hierba suculenta
3	<i>Lampranthus coccineus</i>	Mesembrantemo	Hierba suculenta
4	<i>Atriplex rusbyi</i>	Atriplex	Hierba adventicia
5	<i>Atriplex suberecta</i>	Atriplex	Hierba adventicia
6	<i>Schinus molle</i>	Molle	Árbol

<sup>5</sup> Informe Técnico de la Dirección de Áreas Protegidas, Bosques y Arbolado Urbano –SMGA-GAML P

7	<i>Hedera helix</i>	Yedra, llanku	Hierba
8	<i>Agave americana</i>	Agave bicolor	Hierba
9	<i>Agave attenuata</i>	Agave	Hierba
10	<i>Mutisia acuminata</i>	Chirchircomas	Arbusto
11	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Árbol
12	<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	Kealla	Hierba
13	<i>Corryocactus melanotrichus</i>	Kusa-kusa	Hierba
14	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Tuna	Hierba
15	<i>Opuntia sulphurea</i>	Airampo	Hierba
16	<i>Trichocereus bridgesii</i>	Achuma	Hierba
17	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Casuarina	Árbol
18	<i>Maytenus Molina</i>	Timus	Hierba
19	<i>Crassula arborescens Willd</i>	Oreja de elefante	Hierba suculenta
20	<i>Sedum rubrotinctum</i>	Platanito	Hierba suculenta
21	<i>Acacia Visco</i>	Jarca	Árbol
22	<i>Tipuana tipu</i>	Tipa	Árbol
23	<i>Vachellia aroma</i>	Churqui	Árbol
24	<i>Acacia dealbata Link</i>	Aromo, mimosa	Árbol
25	<i>Acacia floribunda (Vent.) Willd.</i>	Acacia blanca	Árbol
26	<i>Acacia melanoxylon R. Br.</i>	Acacia negra	Árbol
27	<i>Acacia retinoides</i>	Acacia floribunda	Árbol
28	<i>Acacia saligna</i>	Acacia azul	Árbol
29	<i>Albizia lophantha</i>	Albizia	Árbol
30	<i>Cytisus canariensis</i>	trifolium/genista	Arbusto
31	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara, tajo, tora	Árbol
32	<i>Spartium junceum</i>	Retama	Arbusto
33	<i>Genista monspessulana</i>	Retamilla	Arbusto
34	<i>Senna aymara</i>	takarkaya	Árbol
35	<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavanda	Arbusto
36	<i>Lavatera assurgentiflora Kellogg</i>	malva real	Arbusto
37	<i>Malva parviflora</i>	Malva	Arbusto
38	<i>Antirrhinum majus</i>	Bocaysapo	Hierba

39	<i>Penstemon Schmidel</i>	Penstemon	Hierba
40	<i>Cantua buxifolia</i>	Kantuta	Arbusto
41	<i>Cantua buxifolia Juss</i>	Kantuta roja	Arbusto
42	<i>Polylepis besseri Hieron.</i>	Keñua	Árbol
43	<i>Polylepis besseri=incana</i>	Queñua, kewiña	Árbol
44	<i>Polylepis incana Kunth</i>	Queñua	Árbol
45	<i>Populus balsamifera</i>	Álamo balsamero	Árbol
46	<i>Populus nigra var</i>	Álamo piramidal	Árbol
47	<i>Dodonaea viscosa Jacq.</i>	chacataya/chamisal	Arbusto
48	<i>Dodonea viscosa</i>	Chacatea	Arbusto
49	<i>Buddleja coriacea Remy</i>	Kishuara, kolli	Árbol
50	<i>Buddleja indica Lam.</i>	Kishuara, kolli	Árbol
51	<i>Brugmansia sanguinea</i>	kantuta grande	Arbusto
52	<i>Dunalia brachyacantha Miers.</i>	Tankara	Arbusto
53	<i>Nicotiana glauca</i>	Karalawa	Arbusto
54	<i>Ulmus campestris L.</i>	Olmo	Árbol
55	<i>Ulmus glabra Huds.</i>	Olmo	Árbol
56	<i>Ulmus pumila L.</i>	Olmo chino	Árbol
57	<i>Kniphofia uvaria</i>	Cohetillo	Hierba

Fuente: Elaboración DAPBAU con datos del listado de especies producidas en viveros EMAVERDE (2018)

#### 4.3.1.2 Condiciones de las plantas

Los plantines deberán tener una longevidad de 2 a 3 años de edad o con una altura de 1,5 a 2 metros y de 1 cm de diámetro estas son las características aseguran la supervivencia de las mismas.

Basándonos en el instructivo de la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental, y al ser un Área Protegida Municipal estas deben ser nativas, pero esto depende de la disponibilidad de especies nativas de porte requerido en los viveros se podrían usar plantas exóticas pero que esta no supere el 30% del total. (GAMLP-SMGA, 2018)

#### 4.3.1.3 Transporte

El transporte de los plantines debe realizarse con mucho cuidado del vivero a los sectores de reforestación esto es de mucha importancia ya que si no se realiza de una manera adecuada esto repercute en una tasa de mortandad elevada. Se deber utilizar bandejas o

cajas para el traslado de los plantines esto para reducir daños al sistema radicular y evitamos una mala manipulación de los plantines ya que muchos sujetan al plantin del tallo y le causan desarraigo de raíces y muchas veces la muerte. La manera correcta es levantar la bolsa que contiene el plantin con ambas manos y depositarlo en la bandeja para realizar el traslado hacia un vehículo y de ahí al sector donde se efectuara la reforestación. (GAMLP-SMGA, 2018)

#### **4.3.1.4 Hoyadura**

El área debe estar despejada de cualquier tipo de material (piedras, residuos sólidos), se realiza la hoyadura con las siguientes medidas 40x40x40 cm para para árboles, 30x30x30 cm arbustos y 20x20x20 en el caso de especies sub arbustivas y herbáceas todo esto tiene el propósito de un buen crecimiento radicular de la planta.

La hoyadura se realizará días previos antes de la plantación y se humedecerá con agua para que el lugar de la hoyadura este húmedo para recibir al plantin

Las distancias recomendadas entre hoyaduras que permitan una alta densidad de cobertura vegetal para el área del bosquecillo de Pura Pura son para especies forestales de 2 a 4 m de distancia a tresbolillo o en cuadro y de 1 a 3 m de distancia para especies arbustivas y subarbustivas; para especies herbáceas la distancia deberá ser según el diseño y conformación del terreno. (GAMLP-SMGA, 2018)

#### **4.3.2 Plantación**

En el fondo de la hoyadura de deberá colocar una mezcla de tierra vegetal y abono (materia orgánica) a la cual se le deberá añadir hidrogel hidratado en la proporción adecuada al tamaño del plantin, esto deberá mezclarse hasta lograr la homogeneidad necesaria; toda esta mezcla deberá tener una altura de 10 a 15 cm de alto. (GAMLP-SMGA, 2018)

Seguidamente, se procederá a colocar la planta perfectamente recta y apoyada en el suelo soltando un poco la tierra del fondo del pan, teniendo el cuidado necesario para que el cuello del ejemplar quede a nivel con la superficie del suelo, luego se rellenará el hoyo con tierra vegetal y con el material extraído de la hoyadura pero sin piedras.

Al momento de plantar se deberá tener cuidado de que no queden espacios de aire, para ello se deberá pisotear la zona donde se encuentra la tierra suelta y adicionar agua para eliminar los bolsones de aire. (GAMLP-SMGA, 2018)

Los tutores deberán dar a la especie vegetal recién plantada la necesaria estabilización, con el fin de cumplir este objetivo, cada ejemplar arbóreo y arbustivo deberá llevar un tutor de un tamaño y diámetro adecuado y proporcional al tamaño del plantin, el cual tendrá que

ser enterrado a la mayor profundidad posible y en el lado orientado al viento dominante; este tutor deberá quedar perfectamente vertical entre el borde de hoyadura y el pan de tierra y deberá colocarse junto con la plantación para evitar dañar las raíces de las plantas. (GAMLP-SMGA, 2018)

Finalmente se deberá amarrar la planta al tutor con cinta en dos puntos para las especies arbóreas y en un punto para las arbustivas dando soltura necesaria para evitar estrangular la planta. (GAMLP-SMGA, 2018)

#### **4.4 Protección y mantenimiento de las plantaciones**

Se deberá mantener cada lugar con el aislamiento suficiente para evitar el ingreso de personas que puedan dañar la plantación o hurtar los plantines.

Los árboles y arbustos deberán mantenerse en una condición sana, vigorosa y con un ritmo de crecimiento acorde con la especie. A fin de lograr ello se deberá tomar en cuenta las condiciones detalladas a continuación:

- **Árboles**

Tener una ramificación equilibrada.

Gozar de un tronco recto, sin manifestaciones de ataque de enfermedades o insectos.

Poseer raíces en óptimo estado sanitario.

No presentar abultamientos, enfermedades, quemaduras generadas por heladas y daños mecánicos severos que limiten un normal desarrollo.

No debe sobrepasar el punto de marchitez permanente.

- **Arbustos**

Tener un follaje y tronco sin manifestaciones de ataque de enfermedades o insectos. Poseer raíces en óptimo estado sanitario. No presentar abultamientos, enfermedades, quemaduras generadas por heladas y daños mecánicos severos que limiten un normal desarrollo. No debe sobrepasar el punto de marchitez permanente. El mantenimiento periódico y obligatorio de la plantación por el lapso de un año consistirá en:

El riego periódico de los plantines con la frecuencia suficiente y en horarios apropiados para mantener una hidratación óptima del suelo. El refallo o remplazo de aquellos plantines que no logren establecerse, tengan dificultades en su desarrollo, estén estropeados, se marchiten o secado definitivamente. El renovar periódicamente los tutores y los amarres que así lo ameriten. La limpieza del entorno directo de los plantines (piedras, malezas, basura y acumulación de agua). El control fitosanitario de plantas atacadas por plagas y enfermedades a fin de evitar la propagación en plantas sanas. (GAMLP-SMGA, 2018)

#### 4.5 Instalación de un Arco Delimitador de Altura

Debemos buscar alternativas para evitar que continúe la acumulación y el depósito de residuos sólidos en el área protegida, sobre todo escombros y/o material de construcción. Para evitar el ingreso de movildades como volquetas, camiones quienes son los que dejan continuamente los escombros, se puede instalar un arco delimitador de altura en el ingreso y salida de la Eco vía.

*Tabla 50  
Estrategia 4: Instalación de un arco delimitador*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 4: INSTALACIÓN DE UN ARCO DELIMITADOR</b>	
<b>Actividades</b>	Instalación de un arco delimitador para que regule la circulación de maquinaria pesada por la Eco vía.
<b>Actores</b>	Empresa que instalara el arco delimitador.
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA
<b>Duración</b>	5 días

*Fuente: elaboración propia*

#### 4.6 Instalación de malla olímpica

Como medida prevención se realizará la instalación de malla olímpica, en la Eco vía que encuentra a en la Parte Alta. Priorizaremos un lado que es el más afectado por el depósito ilegal de residuos sólidos y evitar deslizamientos hacia la autopista

*Tabla 51  
Estrategia 5: Instalación de una malla olímpica*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 5: INSTALACIÓN DE LA MALLA OLÍMPICA</b>	
<b>Actividades</b>	Instalación de malla olímpica para evitar el depósito de residuos sólidos en el APM.
<b>Actores</b>	Empresa que instalara la malla olímpica y los parantes
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA
<b>Duración</b>	20 días

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.7 Educación ambiental

En las campañas de limpieza se realizará al mismo tiempo educación ambiental sobre importancia de las áreas protegidas, biodiversidad que alberga el APM

*Estrategia 6: Educación Ambiental*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 6: EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>	
<b>Actividades</b>	Se realizará concientización en temas de manejo de residuos sólidos, importancia de las áreas protegidas municipales. Esto cuando se realicen campañas de limpieza.
<b>Actores Involucrados</b>	Personal de la SMGA, población en general
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA, Voluntarios
<b>Duración</b>	Constante

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.8 Alternativas para el manejo de escombros**

Es de conocimiento público que se está elaborando una normativa para el manejo de residuos especiales, donde se menciona la separación y el reciclaje como medida. Muy aparte de una normativa se debe controlar las actividades que generan residuos especiales para evitar que estos sean depositados en lugares como el área protegida.

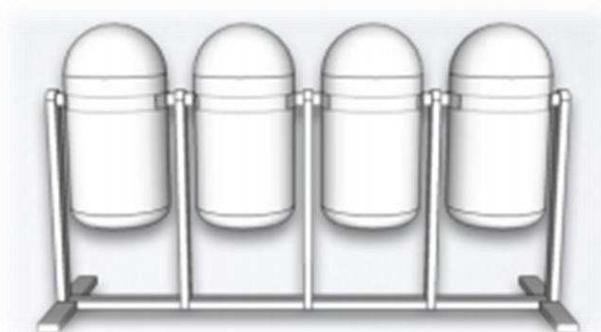
Actualmente cuando se solicita una demolición se realiza el llenado de formulario y una nota dirigida a la Secretaría Municipal de Gestión Integral de Riesgos, en la respuesta ellos indican el lugar exacto para el depósito de residuos especiales (escombros).

#### **4.9 Medidas de prevención para mantener limpia el área protegida municipal bosquecillo de Pura Pura luego de la restauración.**

Una vez que se haya realice el recojo y traslado de los residuos sólidos se deben tomar medidas para evitar que siga existiendo el depósito ilegal de residuos sólidos en el APM. Se tomarán medidas como.

##### **4.9.1 Instalación de contenedores**

En la parte baja donde tenemos más problemas con el depósito de residuos sólidos asimilables a domiciliarios. Se debe instalar contenedores sobre todos en las áreas de caminata, parque ecológico.



(Fuente: Imagen afiche Plaxburg)

#### **Cabezal fijo:**

- Diseño sencillo y práctico
- Ideal para áreas públicas servicios y accesorios
- Serigrafía personalizada
- Soporte metálico de 50 litros

#### **Cabezal removible:**

- Ventana batiente
- Evitan la salida de olores
- Evitan el ingreso de insectos y lluvia
- Ideal para interiores y exteriores

#### **4.9.1.1 Codificación de colores**

La codificación de colores facilita la separación de residuos para su reciclaje; cada tipo de residuo tiene un color y un símbolo.

	ORGÁNICOS: ALIMENTOS Y VEGETALES
	CELULOSA: PAPEL Y CARTÓN
	PLÁSTICOS: ENVASES Y OTROS
	VIDRIO Y METAL: BOTELLAS Y OTROS

(Fuente: elaboración propia)

Tabla 52

*Estrategia 7: Instalación de contenedores en las áreas de caminata*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 7: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES</b>	
<b>Actividades</b>	Se realizará la instalación de contenedores en las áreas de caminata, para evitar que los residuos sean depositados de manera inadecuada.
<b>Actores involucrados</b>	Personal Secretaría Municipal de Gestión Ambiental (DAPBAU), posteriormente visitantes
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA
<b>Duración</b>	2 días

*Fuente: Elaboración propia*

**4.9.2 Instalación de señalética**

Se debe instalar señalética preventiva, informativa, prohibitiva, en la parte alta se debe instalar señalética en el recorrido de la ECOVIA. En la parte baja se debe instalar señalética por lugares que limitan con la población. Se utilizará material que impacte lo menos posible al ambiente.

Tabla 53

*Estrategia 8: Instalación de señalética*

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 8: INSTALACIÓN DE SEÑALÉTICA</b>	
<b>Actividades</b>	Se realizará la instalación de 10 señaléticas en la parte alta distribuidas en la ECOVIA y 10 señaléticas en la parte baja distribuidas en puntos limitantes con la población
<b>Actores Involucrados</b>	Personal de la SMGA, juntas vecinales
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA,
<b>Duración</b>	7 días

*Fuente: Elaboración propia*

**4.9.3 Educación ambiental**

En la parte baja tenemos el Parque Ecológico, el cual es un lugar muy importante para realizar educación ambiental sobre temas como residuos sólidos, importancia de las áreas protegidas municipales, especies que existen en el APM, también se debe trabajar con la junta de vecinos sobre todo de la avenida Vásquez quienes son los que depositan residuos sólidos dentro del área residuos sólidos. Es muy importante trabajar con la junta de vecinos.

Tabla 54  
Estrategia 9: Educación Ambiental

<b>ACCIÓN ESTRATEGIA 9: EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>	
<b>Actividades</b>	Se realizará concientización en temas de manejo de residuos sólidos, importancia del área protegida Municipal en lugares como el Parque Ecológico que es donde existe gran cantidad de visitantes y caminatas guiadas como el GLOBAL BIG DAY.
<b>Actores Involucrados</b>	Personal de la SMGA
<b>Encargados</b>	Personal de la SMGA, Voluntarios
<b>Duración</b>	Constante

Fuente: Elaboración propia.



## CAPÍTULO V ESTRUCTURA DE COSTOS

Para la implementación del Plan de Restauración ambiental se tendrá un costo para las diferentes actividades.

### 5.1 Costos de campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos comunes

Como se realizará campañas de limpieza se tiene costos en los siguientes ítems.

*Tabla 55  
Estrategia 1: Costos de material campanas de limpieza*

ÍTEMS	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
<b>Bolsas de yute</b>	4	1600
<b>Guantes</b>	5	2000
<b>Barbijos</b>	1	4000
<b>Refrigerio</b>	5	2000
<b>TOTAL</b>		9600

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.2 Costos para la limpieza de residuos sólidos material de construcción, escombros

En esto punto necesitamos el apoyo de maquinaria pesada. En la siguiente tabla mostramos los costos que tiene la maquinaria de la Empresa EDME que es una empresa que trabaja con el GAML P.

*Tabla 56  
Estrategia 2: Costos de uso de maquinaria*

ÍTEMS	COSTO UNITARIO POR HORA(Bs)	COSTO TOTAL DÍA (Bs)	COSTO MENSUAL (Bs)
Retroexcavadora	256,01	2048,08	40961,6
Volqueta VH	277,63	2221,04	44420,8
Volqueta VH 12	291,79	2334,32	46686,4
<b>TOTAL</b>		6603,44	136068,8

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.3 Costos reforestación

La reforestación se realizará en su mayor parte se realizará con flora nativa para esto se obtendrá plantines mayores de 2 años o con un diámetro mayor 1 cm de sitios como la EMA VERDE, viveros, etc.

Tabla 57  
Estrategia 3: Costos de plantines para la reforestación

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
<i>Atriplex suberecta</i>	Atriplex	20	2000
<i>Brugmansia sanguinea</i>	kantuta grande	30	6000
<i>Buddleja coriacea Remy</i>	Kishuara, kolli	30	3000
<i>Buddleja indica</i>	Kishuara, kolli	35	3500
<i>Dodonea viscosa</i>	Chacatea	40	4000
<i>Dunalia brachyacantha</i>	Tankara	40	4000
<i>Mutisia acuminata</i>	Chirchircomas	27	2700
<i>Nicotiana glauca</i>	Karalawa	25	2500
<i>Polylepis besseri Hieron.</i>	Keñua	40	12000
<i>Polylepis besseri=incana</i>	Queñua, kewiña	60	12000
<i>Polylepis incana Kunth</i>	Queñua	40	12000
<i>Schinus molle L.</i>	Molle,	40	8000
<i>Vachellia aroma</i>	Churqui	35	3500
TOTAL			75200

Fuente: Elaboración propia con datos del listado de especies producidas en viveros EMAVERDE (2018)

Estos costos están relacionados a la cantidad de plantines que necesitamos para la restauración

#### 5.4 Costos de la instalación y colocado de un arco delimitador de altura

Anteriormente mencionamos que necesitamos evitar que sigan ingresando al área camiones, volquetas que dejan residuos sólidos en el área, sobre todo escombros. Para esto se sugirió la instalación de un arco delimitador y a continuación se muestra los costos.

**Tabla 58**  
*Estrategia 4: Costos de materiales instalación y colocado de arco delimitador*

ÍTEMS	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
Delimitador de altura	18000	36000
Instalación	250	500
<b>TOTAL</b>		36500

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.5 Costos de enmallado de la ECOVIA

La Eco vía será enmallada en una extensión de 2500 m para esto se tomó en cuenta solo un lado del área que es el más afectado, para no tener mayor impacto en el paisaje y también proteger a los plantines que serán reforestados. Los sectores de la parte alta que requieren de protección son 2,5 km.

La malla olímpica tiene un alto de 2,30 metros en la siguiente tabla se detalla el costo por metro de malla olímpica N°10, los parantes (tubo galvanizado de 2 pulgadas) serán instalados cada dos metros.

**Tabla 59**  
*Estrategia 5: Costos de enmallado*

<b>COSTOS DE ENMALLADO</b>		
DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
Malla olímpica N 10	24 Bs	60000
Parante (tubo galvanizado de 2 plg)	113 Bs	141250
Costo de Instalación	8 Bs	20000
<b>TOTAL</b>		221250

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.6 Costos de materiales educativos

Se requiere de material de difusión, cartillas donde cuente con información general de área, además de señalética que debe ser instalada en la parte alta y baja del área protegida municipal.

*Tabla 60*  
*Estrategia 6: Costos de materiales educativos*

<b>ÍTEMS</b>	<b>COSTO UNITARIO (Bs)</b>	<b>COSTO TOTAL (Bs)</b>
Cartillas	5	5000
Material educativo	3	3000
<b>TOTAL</b>		<b>8000</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **5.7 Costo total de la restauración ambiental**

El costo para implementar restauración ambiental que incluyen, limpieza y recolección de residuos sólidos con campañas y maquinaria, reforestación, colocado de enmallado y arco delimitador, material para educación ambiental.

*Tabla 61*  
*Costos total*

<b>ÍTEMS</b>	<b>COSTO (BS)</b>
Campañas de limpieza	9600
Maquinaria	33017,2
Plantines	75200
Enmallado	22125,0
Materiales educativos	8000
Arco delimitador	36500
<b>TOTAL</b>	<b>162317,2</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **5.8 Costos después de la restauración**

#### **5.8.1 Costo de contenedores**

Se instalarán contenedores fijos dada uno consta de 4 contenedores, esto en 4 puntos de la parte baja del área protegida Municipal, dos en áreas de caminata y dos en el Parque Ecológico.

**Tabla 62**  
**Estrategia 7: Costos para la implementación de contenedores empresa**

CONTENEDOR	TIPO	MÚLTIPLO X	PRECIO DEL SOPORTE (Bs)	PRECIO TOTAL
50	Fijo	4	890	1550
TOTAL				6200

*Fuente: Elaboración propia*

El costo total incluye el soporte más 4 contenedores en una sola fila. Esto para concientizar en la separación adecuada de residuos sólidos.

### 5.8.2 Costo de instalación de señalética

Se implementarán 20 señaléticas de madera en la parte alta y baja del área protegida municipal.

**Tabla 63**  
**Estrategia 8: Costo de instalación de señalética**

ÍTEMS	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
Señalética informativa	250	3000
Señalética prohibitiva de Plancha más bastidor de madera de 2 x 1 m	200	2400
Instalación de señalética	10	1200
TOTAL		24000

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.8.3 Costos de campañas de educación ambiental.

Se requiere de material de difusión, cartillas donde cuente con información general de área, además de señalética que debe ser instalada en la parte alta y baja del área protegida municipal.

*Tabla 64*  
*Estrategia 9: Costo de campañas de concientización*

ÍTEMS	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
Cartillas	5	5000
TOTAL		5000

*Fuente: Elaboración propia*

## 5.9 Costo total después de la restauración

*Tabla 65*  
*Costos extras después de la restauración*

ÍTEMS	COSTO TOTAL (Bs)
Costo de material de educación	5000
Costo de instalación de contenedores.	6200
Costo de instalación de señalética	24000
TOTAL	35200

*Fuente: Elaboración propia*

El costo total es de 35200 Bs, se toman en cuenta estas actividades porque después de la restauración debemos evitar que ocurra de nuevo el depósito ilegal de residuos sólidos. Es muy importante educar y para esto necesitaremos material de difusión de la importancia del área y porque se debe conservarla.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- Mediante el método de cuarteo y la cuantificación de subproductos podemos observar que el mayor porcentaje de residuos sólidos es de material de construcción y escombros que son considerados residuos especiales, mediante este análisis estos residuos deberían tener una disposición final adecuada.
- En el capítulo III en la parte alta donde existe gran cantidad de residuos especiales (escombros) mediante cálculos se obtuvo un volumen de 43,290 metros cúbicos, este volumen nos sirvió para saber cuánta maquinaria y horas de trabajo necesitaremos para realizar la limpieza, también se puede observar que debido a este depósito ilegal de residuos sólidos se está modificando al área de manera negativa.
- Los sectores L1, L2, L3 y L4 que se encuentran en la parte baja del área protegida municipal y tienen como resultado un porcentaje alto en plásticos, es por eso que se plantea recojo y separación de estos residuos, para posteriormente darles una disposición final. En este caso como propuesta deben ser llevados a la planta de EMA VERDE donde se fabrican láminas de plastimadera.
- En los sectores L3 y L4 que se encuentran próximas a la Avenida Vásquez, además de la recolección y separación se debe realizar educación ambiental y que los actores involucrados sean los vecinos, para esto además de realizar explicaciones en el momento de la limpieza se debe hacer caminatas y mostrar la fauna y flora que conserva el área para que los vecinos tomen conciencia de la importancia de la conservación.
- La alteración del ecosistema dentro de esta área por los residuos sólidos es notable, la vegetación en los sectores delimitados es escasa. Por lo cual posterior a la recolección y limpieza se debe realizar reforestaciones con flora nativa y así mejorar esos sectores.
- La alteración del suelo con los escombros depositados a lo largo del sendero, están desestabilizando al lugar provocando deslizamientos en algunos sectores del tramo. Para esto en el Capítulo IV se propone la limpieza y posteriormente el colocado de un enmallado y posteriormente un arco delimitador, así evitaremos problemas después de la restauración.

- La implementación del plan de restauración ambiental es muy importante para el área protegida municipal por el evidente daño que causo el depósito ilegal de residuos sólidos. Y posteriormente realizar actividades de educación ambiental y el colocado de contenedores en sectores que se consideren necesarios.

## 6.2 Recomendaciones

- Al inicio del recorrido principalmente de la parte alta del APM se pudo evidenciar que no existe un acceso de restricción a dicho sendero, ni señales para la prohibición de este acto, para ello se debe realizar obras civiles en las entradas al Bosquecillo que impidan el ingreso de las volquetas (Arco delimitador).
- Debe gestionarse la limpieza de escombros al sector cuanto antes, debido a que la acumulación de escombros está causando deslizamientos, caída de árboles, afectación a la fauna, contaminación en de cauces naturales y demás perjuicios que se pudo evidenciar en las inspecciones al lugar.
- Es de gran importancia el hacer cumplimiento del Reglamento de Gestión Ambiental Municipal y para esto se debe tener personal constante en el área protegida Municipal.
- Para evitar mayor deterioro en el APM se sugiere la implementación de un buzón en la parte alta, esto puede ser en los límites del área protegida para evitar daños.
- La elaboración de una normativa específica para el tema de residuos especiales es de gran importancia y se debe trabajar en ella a la brevedad posible, en el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley 1333 indica que es obligación de los gobiernos municipales elaborar una normativa específica para este tema. En la misma normativa se debe tomar en cuenta que los residuos de construcción y demolición existen residuos peligrosos y no peligrosos. Los no peligrosos pueden ser aprovechables.
- Se debe implementar programas de Educación Ambiental sobre la importancia de conservar las áreas protegidas. Implementar un plan de manejo de residuos sólidos en toda el área Protegida Municipal Bosquecillo de Pura Pura.

## 6.3 Bibliografía

(1977,1991). (Bles, 1977; Liberman, 1991 diagnóstico SMAP).

(1956). (Dobrovolny, citado en Diagnóstico SMAP). La Paz.

GAMLP-SMGA. (2018). *Informe Técnico DAPBAU*. La Paz.

- Garitano-Zavala. (2016). *Manual del Natrualista Urbano*. La Paz.
- Hernández, I. A. (2007). *ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE LOS DESECHOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION*.
- MMAyA. (2012). *Guia para el cierre Tecnico de Botaderos*. La Paz.
- MMAyA. (2015). *REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY N° 755, GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS*. La Paz.
- Moya, M.I., R.I. Meneses & j, Sarmiento (Eds). (2015). *Historia Natural de un Valle en los Andes de La Paz*. La Paz: Museo Nacional de Historia Natural.
- MUNICIPALES, G. D. (2014). *PLAN DE MANEJO-AREA PROTEGIDA MUNICIPAL BOSQUECILLO DE PURA PURA*. LA PAZ.
- RGRS, *Reglamento para la Gestion de Residuos Solidos*. (1995).
- SENAMHI. (2014).
- TNC, T. N. (2013). *Plan Integal de Gestion*. La Paz.
- WEEKS, M. B. (s.f.). *HISTORIA NATURAL DE UN VALLE EN LOS ANDES: LA PAZ*. LA PAZ: MUSEO NACIONL DE HISTORIA NATURAL.