

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO TÉCNICO AMBIENTAL PARA EL
PREDIO MARBELLA II UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SASAIMA,
CUNDINAMARCA.**

**CONVENIO MARCO INTERINSTITUCIONAL UNIVERSIDAD DISTRITAL Y
SECRETARIA DE AMBIENTE DE CUNDINAMARCA**

PABLO ÉDILSON GUERRA VELÁSQUEZ

YIZETH CAROLINA PEÑA MORALES

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C. NOVIEMBRE DE 2016**

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO TÉCNICO AMBIENTAL PARA EL
PREDIO MARBELLA II UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SASAIMA,
CUNDINAMARCA.**

PABLO ÉDILSON GUERRA VELÁSQUEZ

YIZETH CAROLINA PEÑA MORALES

**Trabajo de Grado bajo la modalidad de proyecto de Aplicación, presentado como
requisito para optar por el título de Ingeniero Ambiental**

DIRECTOR

HENRY ZÚÑIGA PALMA

ING. FORESTAL

M Sc. SANEAMIENTO Y DESARROLLO AMBIENTAL

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C. NOVIEMBRE DE 2016**

Nota de Aceptación

**M Sc. Ing. HENRY ZÚÑIGA PALMA
DIRECTOR**

**M Sc. Ing. LOYDA PLAZAS PATIÑO
JURADO**

**M Sc. Ing. JAIME EDDY USSA GARZÓN
JURADO**

Bogotá, 03 de Noviembre de 2016

DEDICATORIA

A Jehová por darme la oportunidad de culminar este periodo de aprendizaje.

A la figura más representativa en mi vida, mi madre que con sus innumerables esfuerzos colmados de amor, paciencia y bondad, apoyaron mi permanencia en la universidad.

A Linda Incignares por su amor, apoyo incondicional y sus largas horas de espera mientras realizaba este trabajo.

Finalmente a mi compañera de grado, por los continuos momentos de risa, trabajo en equipo, consejo y paciencia.

Pablo Édilson Guerra Velásquez

A Dios, por mi vida y por ser el guía de mi camino y luz en la oscuridad que hay en cada obstáculo de mi vida. Agradezco infinitamente a mis padres, por ser quienes dejaron, dejan y dejarán en mí, huellas imborrables de felicidad con cada enseñanza que me dan.

A Carlos Yara por darme su apoyo incondicional y lecciones de profesionalismo, sinceridad, tolerancia y fe.

Agradezco a mi fiel y leal amigo y compañero de tesis por enseñarme el valor de una amistad y por compartir todas mis alegrías y tristezas vividas.

Y a todos mis profesores, compañeros y amigos que me dejaron memorables experiencias de vida.

Nacemos, vivimos y morimos en busca de una sólo cosa: Felicidad. Hoy sé que no hace falta buscarla, hace falta descubrirla

Yizeth Carolina Peña Morales

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION	3
2	JUSTIFICACIÓN	5
3	OBJETIVOS	6
3.1	Objetivo general	6
3.2	Objetivos específicos.....	6
4	MARCO DE REFERENCIA	7
4.1	Marco teórico	7
4.2	Marco conceptual	9
4.3	Marco técnico	11
4.3.1	Relacionado con ordenamiento territorial.....	11
4.3.2	Relacionado con el sistema agroforestal	13
4.3.3	Relacionado con el sistema ambiental	30
4.4	Marco geográfico	35
4.5	Marco jurídico	37
5	METODOLOGÍA	42
5.1	Modelo sintético.....	42
5.2	Descripción del modelo sintético	43
5.2.1	Caracterización territorial.....	43
5.2.2	Ingeniería del proyecto.....	44
5.2.3	Compatibilización del proyecto de inversión.....	44
5.2.4	Factibilidad técnica- legal	45
5.2.5	Plan de manejo técnico ambiental.....	45
6	CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL.....	47
6.1	SISTEMA NATURAL.....	47
6.1.1	Componente geológico.....	47
6.1.2	Componente climático	48
6.1.3	Componente geomorfológico.....	49
6.1.4	Componente edáfico.....	51
6.1.5	Componente hidrológico.....	56

6.1.6	Vegetación natural	56
6.1.7	Fauna silvestre.....	57
6.1.8	Amenazas naturales.....	57
6.2	SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO	60
6.2.1	Redes y estructuras.....	60
6.2.2	Economía.....	66
6.2.3	Sociocultural	68
6.3	CAPACIDAD DE CARGA TERRITORIAL	70
6.3.1	Determinación	70
6.3.2	Interpretación	74
7	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	76
7.1	Identificación, localización y acceso	76
7.2	Dimensiones del proyecto	76
7.2.1	Área total.....	78
7.2.2	Productos y servicios	83
7.3	Selección y síntesis del proceso de producción.....	89
7.3.1	Tecnología principal a utilizar	89
7.3.2	Etapas	95
7.4	Identificación y estimación de insumos, fuentes, vertimientos, emisiones y residuos.	113
7.4.1	Etapa de instalación.....	113
7.4.2	Etapa de funcionamiento.....	116
7.5	Identificación y estimación de recursos naturales a usar y/o afectar	121
7.5.1	Etapa de instalación.....	121
7.5.2	Etapa de funcionamiento.....	121
7.6	Identificación y estimación de otros recursos de productivos.....	122
7.6.1	Recurso humano (mano de obra)	122
7.6.2	Recurso equipos, maquinaria y herramientas.....	123
7.7	Flexibilidad del proyecto de inversión	124
7.8	Cronograma	125
7.9	Presupuesto.....	127

8	COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....	128
8.1	Áreas estratégicas del ordenamiento territorial	128
8.1.1	Área portante productora.....	128
8.1.2	Área portante productora – protectora	128
8.1.3	Área portante protectora.....	129
8.2	Asignación de actividades	129
8.3	Matriz actividad /actividad.....	131
8.3.1	Resultados matriz actividad/actividad.....	133
8.3.2	Determinación de escenarios para el área de producción de biomasa vegetal/ animal	134
8.4	Uso recomendado del estudio técnico	138
8.5	Uso recomendado del EOT	138
8.5.1	Régimen de uso No. 1 (Ucf1)	138
8.5.2	Régimen de uso No. 2 (Ucch).....	139
8.6	Análisis de compatibilidad de la propuesta	139
9	FACTIBILIDAD TÉCNICA LEGAL	142
9.1	Factibilidad técnica.....	142
9.2	Factibilidad legal	146
10	PLAN DE MANEJO TÉCNICO AMBIENTAL.....	150
10.1	Programa técnico ambiental.....	151
10.1.1	Etapa de instalación.....	151
10.1.2	Etapa de funcionamiento.....	160
10.2	Programa de seguridad industrial	174
10.2.1	Etapa de instalación.....	174
10.2.2	Etapa de funcionamiento.....	176
10.3	Programa de salud ocupacional	178
10.3.1	Etapa de instalación.....	178
10.3.2	Etapa de funcionamiento.....	180
11	CONCLUSIONES	183
12	RECOMENDACIONES	185
13	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	186

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica de <i>Physalis peruviana</i> (Uchuva)	14
Tabla 2. Ficha técnica de <i>Solanum quitoense</i> L. (Lulo)	20
Tabla 3. Ficha técnica de <i>Prunus serotina</i> (Cerezo criollo)	26
Tabla 4. Predios limítrofes del predio Marbella II.....	35
Tabla 5. Marco jurídico.....	37
Tabla 6. Características físicas perfil de suelo G-37.....	52
Tabla 7. Propiedades químicas suelo Typic Hapludands - MPKd.....	53
Tabla 8. Características físicas perfil de suelo CC-308.	54
Tabla 9. Propiedades químicas suelo Dystric Eutrudepts - MLVd.....	54
Tabla 10. Clase agrológica suelos MPKd y MLVd.	55
Tabla 11. Cuencas hidrográficas predio Marbella II.....	56
Tabla 12. Cultivos representativos del municipio de Sasaima año 2013.....	66
Tabla 13. Pastos y forrajes presentes en municipio Sasaima.	67
Tabla 14. Productividad pecuaria en el municipio de Sasaima.....	67
Tabla 15. Índice básico de necesidades insatisfechas - NBI.....	69
Tabla 16. Áreas de protección del suelo rural.....	73
Tabla 17. Bienes y servicios ambientales predio Marbella II.	73
Tabla 18. Predios limítrofes al predio Marbella II.....	76
Tabla 19. Producto No.1 de uchuva (<i>Physalis peruviana</i>).....	83
Tabla 20. Producto No. 2 de uchuva (<i>Physalis peruviana</i>).....	84
Tabla 21. Producto de lulo	85
Tabla 22. Producto del cerezo (<i>Prunus serotina</i>).....	85
Tabla 23. Bien ambiental – Agua.....	86
Tabla 24. Bien ambiental –biomasa acumulada <i>Prunus serotina</i> a 30 años.	86
Tabla 25. Usuarios al por mayor	87
Tabla 26. Usuarios al por Menor	87
Tabla 27. Usuarios bienes ambientales.	88
Tabla 28. Usuarios servicios ambientales.	88
Tabla 29. Calculo de fertilizante 10-30-10 teniendo en cuenta la disponibilidad de nutrientes de los suelos MPKd y MLVd.	102
Tabla 30. Número de plantas para replanteo.....	103
Tabla 31. Insumos y fuentes obra civil- Etapa de instalación.....	113
Tabla 32. Estimación de residuos obra civil- Etapa de instalación.....	114
Tabla 33. Insumos y fuente obra cultural- Etapa funcionamiento	115
Tabla 34. Estimación de residuos obra cultural- Etapa de instalación.....	116
Tabla 35. Identificación y estimación de insumos y fuentes obra civil- Etapa funcionamiento.....	116
Tabla 36. Estimación de residuos obra civil- Etapa funcionamiento.....	117

Tabla 37. Identificación y estimación de insumos y fuentes obra cultural-Etapa funcionamiento.....	118
Tabla 38. Estimación de residuos obra cultural- Etapa de funcionamiento.....	119
Tabla 39. Emisiones en actividades de adecuación del terreno	119
Tabla 40. Emisiones actividad de construcción de infraestructura	120
Tabla 41. Estimación de recursos a usas/afectar- Etapa de instalación	121
Tabla 42. Estimación de recursos a usar/afectar- Etapa de funcionamiento.....	121
Tabla 43. Estimación de mano de obra -Etapa de instalación.....	122
Tabla 44. Mano de obra -Etapa de funcionamiento	122
Tabla 45. Maquinaria de adecuaciones del terreno en la etapa de instalación.....	123
Tabla 46. Maquinaria construcción de infraestructura.....	123
Tabla 47. Herramientas en la etapa de instalación.....	123
Tabla 48. Maquinaria y herramientas etapa de funcionamiento	124
Tabla 49. Cronograma del proyecto.....	126
Tabla 50. Presupuesto etapa de instalación.....	127
Tabla 51. Resultado de asignación de actividades por capacidad de carga.	131
Tabla 52. Matriz actividad/actividad.....	132
Tabla 53. Compatibilidad técnica usos EOT vs uso recomendado estudio técnico.....	140
Tabla 54. Factibilidad técnica	142
Tabla 55. Factibilidad legal del proyecto.....	147

RESUMEN

Este documento presenta el plan de manejo técnico ambiental formulado para un escenario productivo en el predio Marbella II, ubicado en el municipio de Sasaima (Cundinamarca), soportado en la caracterización territorial, la ingeniería del proyecto, la compatibilización de la propuesta de inversión, la factibilidad técnica legal y cartografía temática.

El escenario productivo planteado de acuerdo con la capacidad de carga del territorio es un sistema racional de rotación de cultivos semipermanentes, en el cual se emplearán dos cultivos semipermanentes y uno permanente: i.) Uchuva (*Physalis peruviana*), ii.) Lulo (*Solanum quitoense*) y iii.) Cerezo (*Prunus serótina*) respectivamente.

El Plan de Manejo Técnico Ambiental posee proyectos de entrada y salida con tecnologías apropiadas para cada etapa del desarrollo de la propuesta (Instalación y Funcionamiento) para los elementos: Agua, Energía y Materiales.

Palabras Clave: Formulación, cartografía temática, ingeniería del proyecto, factibilidad técnica legal, parcela, plan de manejo técnico ambiental, tecnología apropiada.

ABSTRAC

This document presents the plan of management technical environmental formulated for a scenario productive in the property Marbella II, located in the municipality of Sasaima (Cundinamarca), supported in it characterization territorial, the engineering of the project, the compatibilization of the proposed of investment, the feasibility technical legal and cartography thematic.

The productive stage raised in accordance with the carrying capacity of the territory is a semi-permanent crop rotation system, in which two semi-permanent crops and one permanent will be employed: i.) Uchuva (*Physalis peruviana*), ii.) Lulo (*Solanum quitoense*) and iii.) Cerezo (*Prunus serotina*) respectively.

The technical environmental management Plan has input and output projects with appropriate technologies for each stage of the development of the proposal (installation and operation) for elements: water, energy and materials.

Key words: formulation, thematic cartography, project engineering, legal technical feasibility, technical environmental management plan, appropriate technology.

1 INTRODUCCION

El predio Marsella II objeto de estudio del presente proyecto, se encuentra ubicado en la vereda La Victoria del Municipio de Sasaima – Cundinamarca, es propiedad de la Gobernación de Cundinamarca y desde su adquisición no se evidencia desarrollo de alguna actividad productiva que permita el ingreso de capital por uso del suelo.

El presente trabajo se desarrolla dentro del “CONVENIO MARCO INTERADMINISTRATIVO DE COOPERACION No. 003 DE 2012 PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES CIENTIFICAS Y DE COOPERACION INVESTIGATIVA, CELEBRADO ENTRE LA SECRETARÍA DEL AMBIENTE DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA Y LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS”, que tiene como objetivo “aunar esfuerzos entre el departamento y la universidad para la identificación y gestión de los recursos humanos, técnicos, administrativos y financieros requeridos para la coordinación y ejecución de proyectos y actividades académicas, de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, especialmente el diseño e implementación de actividades y proyectos encaminados a la restauración ecológica del paisaje de ecosistemas estratégicos en el Departamento de Cundinamarca”. De acuerdo a esto, se pretende mostrar un escenario de aprovechamiento apropiado del predio en mención, por medio de un instrumento de planificación como es el Plan de Manejo Técnico, que facilita la implementación de proyectos de inversión de tipo sectorial, a través del manejo técnico Ambiental. Permitiendo el desarrollo de actividades compatibilizadas técnicamente con el régimen de uso del suelo determinado a partir de la aptitud territorial del predio Marbella II.

El Plan de Manejo Técnico Ambiental tiene como fin la implementación de un proyecto de inversión de carácter Ambiental, que aproveche apropiadamente el potencial de los elementos ambientales que se encuentran en el predio, provocando la menor afectación en los mismos y generando a su vez un ingreso económico que beneficie a los propietarios; además de pretender servir como modelo para el desarrollo de actividades productivas, que se deseen realizar en áreas que presenten condiciones similares.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, en el presente proyecto se presentan los parámetros de referencia y las actividades que darán cumplimiento a la metodología para el desarrollo de la propuesta formulación del plan de manejo ambiental del predio Marbella II desarrollado en torno a un sistema agroforestal racional de rotación de cultivos semipermanentes.

2 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se realiza en el marco del convenio interadministrativo de cooperación No. 003 de 2012 para el desarrollo de actividades científicas y de cooperación investigativa, celebrado entre la secretaría de ambiente del departamento de Cundinamarca y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con el propósito de presentar un escenario productivo para el predio Marbella II del cual es propietario la Gobernación de Cundinamarca, donde actualmente no se lleva a cabo actividad económica alguna.

El escenario productivo propuesto con base en la caracterización natural y socioeconómica del territorio, permitirá un adecuado aprovechamiento y uso de los recursos disponibles, ofertando al mercado los productos obtenidos y brindando nuevos empleos, conocimientos y experiencia en el manejo de sistemas rotacionales de cultivo a los habitantes de las veredas La Victoria, Sinaí y La Candelaria.

Teniendo en cuenta la favorabilidad técnica y legal del proyecto, este se presentará por medio del convenio antes mencionado a la secretaría de ambiente del departamento de Cundinamarca para que se lleve a cabo la financiación y/o la consecución de los recursos con otras entidades, para que el desarrollo de esta propuesta sirva como modelo para la implementación de otros proyectos en las áreas aledañas al predio o en lugares con condiciones ambientales similares.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Formular el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el predio “Marbella II” ubicado en el municipio de Sasaima, Departamento de Cundinamarca.

3.2 Objetivos específicos

1. Determinar la capacidad de carga territorial del predio **Marbella II** por medio de la caracterización del sistema natural y socio económico.
2. Plantear un proyecto de inversión y compatibilizarlo con las áreas estratégicas del ordenamiento territorial, el uso actual del territorio y el uso recomendado por el EOT del municipio de Sasaima.
3. Evaluar la factibilidad técnica legal de la propuesta de inversión.
4. Formular el Plan de Manejo Técnico Ambiental con los programas: técnico ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional para el proyecto de inversión.

4 MARCO DE REFERENCIA

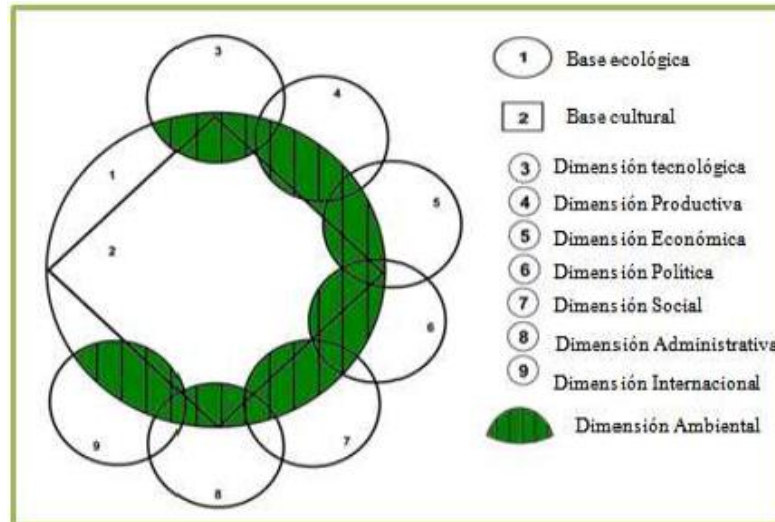
4.1 Marco teórico

En el año 1972 la Organización de las Naciones Unidas – ONU celebró en Estocolmo la primera conferencia sobre Medio Ambiente Humano, en esta participaron 113 países, donde se trató por primera vez la relación del crecimiento y desarrollo de las actividades humanas y la afectación de estas en el ambiente. Esta conferencia deja como resultado el informe “los límites del crecimiento” elaborado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts –MIT, el cual concluye que el aumento en la población mundial, los procesos de industrialización y la pobreza, traen consigo un deterioro continuo en los recursos naturales, sobrepasando los límites de capacidad de carga del planeta tierra. (CINU, 2015)

El concepto de Desarrollo Sostenible se ha analizado desde diferentes puntos de vista, que dejan en claro que para alcanzar el objetivo de la sostenibilidad, se debe fomentar el respeto por el medio natural y promover la equidad social desde las políticas y/o acciones enfocadas hacia el crecimiento económico.

De acuerdo con esto, la teoría del desarrollo Sostenible se interpreta de la siguiente forma: teniendo una base ecológica - cultural, las dimensiones tecnológica, productiva, económica, política, social administrativa e internacional del desarrollo, son igual de relevantes y se interrelacionan entre sí, dando origen a la dimensión ambiental. (Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, 2014). Ver ilustración 1.

Ilustración 1. Interpretación de la Teoría del Desarrollo Sostenible.



Fuente: (Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, 2014)

En el año 1992 se celebró en Río de Janeiro “la Cumbre de la tierra”, esta corresponde a la segunda conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo. En esta los representantes de los países asistentes concertaron los lineamientos para promover el desarrollo sostenible, esto por medio de la Agenda 21, un programa de acción para afrontar los problemas que implica cambiar la visión de desarrollo netamente económico hacia uno más sostenible; se crea entonces un mecanismo institucional conocido como Comisión para el desarrollo sostenible con el fin de velar por el bienestar y la calidad de vida de las poblaciones y los ecosistemas a nivel mundial. En Colombia el Artículo 80 de la Constitución Política de 1991, asume el compromiso internacional de planificar el manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales para garantizar el Desarrollo Sostenible.

4.2 Marco conceptual

Entender que la dimensión ambiental surge de la interrelación de los sistemas mencionados es importante en la presente propuesta ya que permite hacer un análisis más completo de las dinámicas existentes en el predio, proporcionando una visión más amplia de la situación actual para proponer las medidas más apropiadas para el manejo del mismo.

De acuerdo a lo anterior la dimensión ambiental puede tener diferentes conceptos, sin embargo existe un pronunciamiento apropiado de Utria (1989) que hace referencia a la misma como una interacción entre el sistema natural y el sistema social, este último que a su vez está compuesto por dos subsistemas: subsistema técnico-económico y subsistema socio-cultural.

Este trabajo se desarrolla bajo el concepto de desarrollo humano sostenible, en el cual se toma al hombre como aquel generador de cambio y dinámicas en su entorno y con lo cual se provee de bienes y servicios para su vida, teniendo en cuenta las características del sistema natural, social y económico.

El Desarrollo Humano Sostenible fue definido por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2000), como la ampliación de las capacidades y oportunidades de las personas a través de la formación de capital social de manera equitativa y que no perjudique las necesidades de las generaciones futuras, permitiendo a ambas la distribución equitativa de los recursos. (Orozco Dominguez & Hurtado Agudelo, 2015)

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente proyecto se plantea realizar el Plan de Manejo Técnico Ambiental para el predio Marbella II, cumpliendo con los lineamientos establecidos por el PNUD, en los cuales se deberá posicionar al ser humano como ente generador de cambios y estos como tal serán en beneficio del bienestar del hombre, las generaciones futuras y el medio natural en el cual se encuentra establecido el proyecto.

Para lograr este objetivo, se hace referencia al concepto de dimensión ambiental, Utria (1986) en su libro La dimensión ambiental del desarrollo y planificación, afirma que la dimensión ambiental, es un conjunto de valores y actitudes que contemplan la relación que existe entre la sociedad y la naturaleza y de esta manera se forman aquellas actividades que tienen que ver con el manejo individual y colectivo de los recursos naturales, los sistemas de producción, el equilibrio ecológico y la calidad de vida. Con lo anterior, dando respuesta a la necesidad que existe actualmente de reunir los valores y actitudes acordes a la capacidad de carga del territorio, con el fin de realizar una buena gestión y planificación del territorio, atribuyendo el uso recomendado al suelo.

4.3 Marco técnico

4.3.1 Relacionado con ordenamiento territorial

El ordenamiento del territorio municipal y distrital comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las leyes, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales. *(Ley 388 de 1997)*

Para poder concretar las actividades mencionadas anteriormente, se parte de realizar la caracterización territorial y luego la capacidad de carga del territorio.

4.3.1.1 Caracterización territorial

Se refiere a la consecución de información de carácter primario y secundario de las diferentes fuentes disponibles con escalas grandes preferiblemente, para realizar un posterior análisis de datos y/o documentación, junto a la cartografía existente y de esta manera determinar la clasificación para cada una de las dimensiones macro: Biofísica y Socioeconómica.

4.3.1.2 Capacidad de carga

Según (Zúñiga, 2009a), la Capacidad de Carga Territorial, está conformada por la interacción de cuatro elementos que son: Capacidad Portante, Capacidad de Producción de Biomasa Comercial Vegetal-Animal, la Oferta de Minerales Y Energéticos, y Bienes

y Servicios Ambientales. Al efectuar un examen de dichos elementos se construye una zonificación que faculte el adelanto de actividades en un marco de Desarrollo Sostenible. (Orozco Dominguez & Hurtado Agudelo, 2015)

4.3.1.3 Uso actual del territorio

Se encuentra definido por la demanda ambiental, es decir, por los usos del suelo (agrícola, ganadero, minero, industrial, silvícola, entre otros); usos del agua, usos de vegetación; usos de fauna; construcciones civiles; vías y otras redes; tenencia de la tierra; tamaño predial; población. (Zúñiga, 2011).

4.3.1.4 Compatibilidad territorial

Se refiere al proceso de comparación de la propuesta de inversión con la capacidad de carga que es el producto final obtenido de la caracterización adecuada del territorio; la comparación se realiza teniendo en cuenta el uso recomendado propuesto por el grupo consultor y el propuesto por el plan de ordenamiento (POT, PBOT o EOT) del municipio.

4.3.1.5 Factibilidad técnica-legal

Se refiere al proceso consecutivo a la compatibilización territorial. En este se aplica la matriz de factibilidad técnica que contiene parámetros decisivos, importantes y deseables, para dar un criterio técnico sobre la viabilidad del proyecto. Además se presenta un análisis de la normatividad existente para observar la viabilidad legal del mismo.

4.3.2 Relacionado con el sistema agroforestal

La agroforestería, es la forma de usar la tierra, que implica la combinación de especies forestales, en tiempo y espacio, con especies agronómicas, en procura de la sostenibilidad del sistema. (Oficina Nacional Forestal, 2013)

El sistema agroforestal posee tres componentes los cuales son: Cultivos agrícolas, pastos (como alimento para animales) y arboles forestales, quienes a su vez conforman tres categorías de establecimiento de sistemas agroforestales: Sistema agrosilvicultural, sistema agrosilvopastoril y sistema silvopastoril. En el presente proyecto, se ahondará en el sistema agrosilvicultural.

4.3.2.1 Área frutícola mínima rentable

El área frutícola mínima rentable (AFMR) se estima como el área requerida para generar dos salarios mínimos legales vigentes (SMLV) para una familia de cinco personas en un cultivo que tenga buenos niveles de adaptación tecnológica, es decir que esté tecnificado (MADR, 2006), según cifras del Ministerio de Agricultura, el cultivo de Uchuva tiene un AFMR igual a 0,44 Ha y el cultivo de lulo tiene un AFMR igual a 1,1 Ha (MADR, 2006).

4.3.2.2 Sistema agrosilvicultural

Es un sistema donde se combinan árboles con cultivos agrícolas en el mismo sitio. Es posible asociar cultivos agrícolas, en forma de callejones, entre las hileras de los árboles o estableciéndolos en la colindancia de los bloques de producción de árboles maderables. (Oficina Nacional Forestal, 2013)

4.3.2.3 Información elemental de árboles y frutales de interés

4.3.2.3.1 *Physalis peruviana*

Tabla 1. Ficha técnica de *Physalis peruviana* (Uchuva)

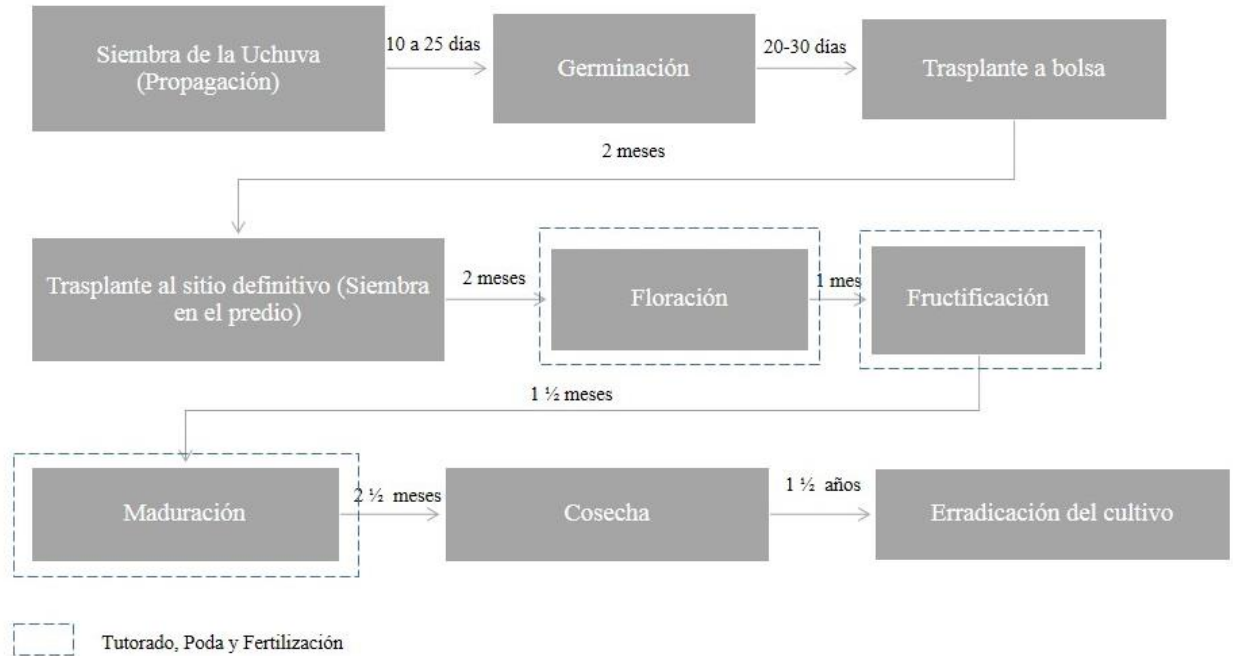
Ficha técnica de <i>Physalis peruviana</i> (Uchuva)		
Nombre Común	Uchuva	
Familia	Solanáceas	
Genero	<i>Physalis</i>	
Origen	Perú	
Altitud	Entre 1800 y 2800 m.s.n.m	
Temperatura Promedio	13 y 15 °C	
Precipitación Anual	1000 y 2000 mm	
Humedad Relativa	70% - 80%	
Suelos	Textura areno-arcillosa con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica. pH: 5,5 y 6,8 Profundidad: 60 cm	
Reproducción	Reproducción sexual por semilla	
Rendimiento del cultivo	Entre 14 y 18 ton/ha.año	
# Jornales /Ha	791	Ciclo productivo 1 1/2 año

Plagas y enfermedades	Tierreros (<i>Spodoptera sp</i>) Pulguillas (<i>Epitrix sp</i>) Moscablanca (<i>Trialeurodes</i>) Pudricion del fruto Mancha gris en cualquier parte de las hojas. Muerte descendente.
------------------------------	---

Fuente: (Villegas, 2009) adaptado por (Autores, 2016)

4.3.2.3.1.1 Diagrama del proceso productivo

Gráfico 1. Diagrama de flujo proceso de uchuva



Fuente: (Fischer, 2005) Adaptado por (Autores, 2016)

- Plantación de la Uchuva (Propagación y Germinación)

El proceso de propagación del cultivo de Uchuva en el predio Marbella II, tendrá un tiempo destinado de 10 a 25 días, en el cual se tomará la semilla de plantas madre o élite presentes en el cultivo, éstas se llevarán a bandejas plásticas de germinación para provocar el brote de la semilla. Cabe aclarar que al inicio del proyecto las etapas de

propagación, germinación y trasplante a bolsa negra, no se realizarán en el predio, ya que las plántulas de Uchuva se obtendrán de viveros aledaños al municipio de Albán.

- **Trasplante a bolsa negra**

Entre 20 a 30 días después de haber finalizado el proceso de germinación y la plántula presenta dos pares de hojas expandidas, se realiza el proceso de trasplante a una bolsa negra calibre 2 con capacidad de 1 libra.

- **Trasplante al sitio definitivo (Siembra en el predio)**

Transcurridos dos meses después del proceso anterior y cuando las plántulas tengan una altura de 15 a 20 cm, se lleva a cabo el traslado de éstas al terreno, previamente preparado.

El método de plantación que se empleará corresponde al método de tres bolillos, que es usado ampliamente para terrenos con pendiente moderada, la distancia entre plantas por hilera será de 2 metros y entre surco y surco 3 metros.

- **Floración, fructificación y maduración**

El proceso de floración inicia cuando aparece el primer botón visible a los 60 días aproximadamente después del trasplante al terreno, el botón tarda 10 días en abrir y llegar a flor. El tiempo que tarda dicha flor en convertirse en fruto maduro de forma esférica de 2 cm de diámetro es de 150 días.

- **Cosecha**

El ciclo completo del cultivo, desde la siembra de la semilla en germinadores hasta la recolección de los primeros frutos, dura de 8 a 9 meses. (Bejarano, 2009)

Durante el proceso de floración, fructificación y maduración de la Uchuva, se deben realizar actividades mantenimiento como: Tutorado, Poda y Fertilización del cultivo.

- **Tutorado**

El tutorado se realizará mediante un sistema de colgado, dentro de este sistema se hace una poda a la yema terminal del tallo principal para inducir la brotación de ramas secundarias las cuales son colgadas con fibra a un alambre No. 12 que va sostenido por unos postes y cruza por todo el centro de la cama. (Bejarano, 2009). Las dimensiones de los postes serán de 2.5 metros de altura, ubicados entre 1,2 metros entre surcos y a 15 metros de distancia de los postes, además de esto se encuentra una fibra para colgar la planta a 30 cm del despunte de la planta. (Fischer, 2005)

- **Poda**

Se realizarán dos podas de formación y una poda sanitaria o de mantenimiento, la poda de formación consiste en hacer un despunte, es decir quitarle la parte apical cuando la planta tenga de 20 a 30 cm de altura, esto se realiza para estimular el crecimiento de las ramas secundarias (vegetativos) que nos van a generar el crecimiento de las ramas terciarias (reproductivas) las cuales van a producir el fruto. (Bejarano, 2009)

- **Fertilización**

El proceso de fertilización, se da desde antes del trasplante de la plántula al terreno, se debe preparar el hoyo con 2 a 4 kg de materia orgánica, con gallinaza o porquinaza, 250 a 500 gramos de Cal Dolomítica y 100 gramos de superfosfato triple. Un mes después de la siembra aplicar 80 a 120 g/planta de un fertilizante completo como el 10-30-10 y tres meses después de la siembra aplicar de 150 a 200 g/planta del mismo fertilizante, adicionando 50 gramos de elementos menores se debe repetir cada 5 meses (Zapata, 2002).

Se aclara que el fertilizante se debe aplicar en plantas localizadas en la zona de gotera de la planta con el fin de que estén cerca a las raíces de la planta y debe ser tapado con un poco de suelo para evitar el arrastre (Zapata, 2002).

- **Reemplazo del cultivo**

Desde de la siembra en el campo hasta la primera cosecha transcurren en promedio 90 días, dependiendo de la altitud, en zonas más altas este período es más largo. Con un adecuado manejo agronómico, el cultivo puede alcanzar una vida productiva de hasta (2) dos años, especialmente en lo relacionado con fertilización, podas, controles; después de esto se puede iniciar nuevamente el ciclo del cultivo. (Corpoica, 2002)

4.3.2.3.1.2 **Potencial de cultivo de uchuva para prácticas agroforestales**

La uchuva puede crecer en asociación con el bosque abierto bajo cierta sombra; con días cortos de ocho horas de luz, se fomenta la inducción floral y por tal razón, se puede

clasificar como planta cuantitativa de día corto (Gongora Salgado & Rojas Gracia, 2006), las condiciones de menor luminosidad, causan un mayor crecimiento longitudinal de las ramas en comparación con el cultivo al aire libre (campo abierto), se ha demostrado que este desarrollo longitudinal de las ramas provoca un alto índice de área foliar y por consiguiente un aumento en la producción de frutos. (CYTED CORNUCOPIA, 2014).

De acuerdo con (Fischer, 2005) algunos de los sistemas agroforestales que posiblemente pueden implementarse en el sistema de producción de la uchuva son: huertos caseros mixtos, sistemas agroforestales con cultivos anuales, perennes o semiperennes, cortinas rompevientos y tutores vivos o soportes vivos, entre otros. En las zonas agroecológicas aptas para el cultivo de la uchuva, el Chachafruto (*Erythrina edulis*) y el chocho (*Erythrina rubrinervia*) muestran ventajas comparativas para este sistema de cultivo.

4.3.2.3.2 *Solanum quitoense* L

Tabla 2. Ficha técnica de *Solanum quitoense* L. (lulo)

Ficha técnica de <i>Solanum quitoense</i> L (Lulo)				
Nombre Común	Lulo			
Familia	Solanaceae			
Genero	Solanum			
Origen	Vertientes oriental y occidental de la cordillera de los Andes, en Perú, Ecuador y Colombia.			
Altitud	Entre 1800 y 2800 m.s.n.m			
Temperatura Promedio	14 y 18 °C			
Precipitación Anual	1500 y 2000 mm			
Humedad Relativa	80%			
Suelos	Textura franco, franco-arenosa, franco-arcillosa con profundidad de 50 a 75 cm			
Reproducción	Reproducción asexual o vegetativa.			
Rendimiento del cultivo	1666 a 1923 plantas por hectárea			
# Jornales /Ha	Año 1	Año 2	Año 3	Total
	131	115	105	351
Plagas y enfermedades	Barrenador del cuello de la raíz, barrenador del tallo y de las ramas, margadores.			

Fuente: (Secretaría de Agricultura, 2006)

4.3.2.3.2.1 Diagrama de flujo proceso de producción de Lulo

Gráfico 2. Diagrama de flujo proceso de lulo



Fuente: (Borja, 2010)

- **Plantación de lulo (Propagación)**

El proceso de propagación del cultivo de Lulo en el predio Marbella II, tendrá un tiempo destinado de 30 días, en el cual se tomará la semilla de plantas madre o élite presentes en el cultivo, éstas se llevarán a bandejas plásticas de germinación para provocar el brote de la semilla. Cabe aclarar que al inicio del proyecto las etapas de propagación, germinación y trasplante a bolsa negra, no se realizarán en el predio, ya que las plántulas de Lulo se obtendrán de viveros aledaños al municipio de Albán.

- **Trasplante a bolsa negra**

Cuarenta y cinco (45) días después de haber finalizado el proceso de germinación se traspasa a la bolsa de ½ libra, que debe estar lleno con una mezcla de tres partes de tierra de capote de monte y una materia orgánica.

- **Trasplante al sitio definitivo (Siembra en el predio)**

Transcurrido un mes después del proceso anterior se lleva a cabo el traslado de éstas al terreno, previamente preparado.

El método de plantación que se empleará corresponde al método de tres bolillos, que es usado ampliamente para terrenos con pendiente moderada, la distancia entre plantas por hilera será de 2 metros y entre surco y surco 3 metros.

- **Floración, fructificación y maduración**

El proceso de floración inicia del trasplante a yema floral 120 días, de yema floral a antesis 30 días, la formación de frutos a iniciación de madurez dura 7 días. Es decir que el tiempo transcurrido entre el trasplante a la madurez total es de 248 días (8 meses).

- **Cosecha**

La producción comienza entre 8 a 14 meses después del trasplante y dura en producción máximo 1 año. El fruto se cosecha cuando, esta pintón, es decir cuando el 50% de la fruta alcanza una coloración amarilla. (Osorio, 2003)

- **Tutorado**

El tipo de tutorado indicado para éste cultivo es el de espaldera sencilla con un solo alambre, el cual consistirá en clavar piezas de madera de una altura de 2,5 metros cada 6

a 8 metros en el surco a una profundidad de 50 cm, sobre la parte superior de los postes se extiende un alambre liso No. 12. La copa de cada árbol se encierra en un aro hecho de tela sintética elástica y de ésta se amarran de 4 a 5 tiras de tela más hasta alcanzar con ellas el alambre, sin doblar demasiado las ramas. Este proceso debe hacerse al quinto mes después de la siembra. (Osorio, 2003)

- **Poda**

Se realizarán dos podas, una de formación y una poda sanitaria o de mantenimiento, la poda de formación consiste en eliminar los brotes del tallo por debajo de los 50 cm de altura, con el fin de disminuir la humedad relativa dentro del cultivo y la proliferación de enfermedades. La poda de mantenimiento, consiste en remover partes secas de las plantas viejas y enfermedades. (Osorio, 2003)

- **Fertilización**

El proceso de fertilización, al momento de la siembra se debe agregar 1-2 kg de materia orgánica y 10-30-10 de gramos/planta. A los tres meses después de la siembra, a los tres meses se debe aplicar 100 g/planta de 10-30-10 y seguir aplicando esta misma cantidad cada 6 meses. Además se deben aplicar elementos menores como agrimis, en dosis de 25 g/planta. En materia orgánica se debe aplicar cada año en dosis de 2 kg/planta. (Osorio, 2003)

- **Reemplazo del cultivo**

En plantaciones a libre exposición solar, después de la siembra hasta la primera cosecha, transcurren en promedio 240 días, dependiendo de la altitud. Una vez se inicia la cosecha, ésta es continua. El cultivo puede alcanzar una vida útil de (2) dos años con un

adecuado manejo, después de este tiempo se puede iniciar el proceso de limpieza del terreno (Huertas Forero, 2011).

4.3.2.3.2.2 Cultivo de lulo en prácticas agroforestales

El lulo (*Solanum quitoense*) se considera una planta del sotobosque, con hábitos de crecimiento tolerante a la sombra y una adaptabilidad potencial a diferentes condiciones micro-ambientales (Borja, Patiño Areiza, & Ortíz, 2012), por esta razón se han desarrollado investigaciones sobre sistemas de producción agroforestal sostenibles y ambientalmente sanos (Medina, Lobo, & Martínez, 2009).

De acuerdo con (ICA, 2007) el Lulo es una especie agrícola que ha sido empleada ampliamente en el establecimiento de prácticas agroforestales (cultivos en plantaciones forestales) en zonas de clima frío y templado, a continuación se presentan algunas experiencias:

1. En el predio El Espartillal de la Compañía Forestal de Colombia, municipio de Manizales bajo una plantación de 151 individuos de Pino (*Pinus patula*) con 10 años de edad, se plantaron 254 plantas de lulo (*Solanum quitoense*), con un promedio de producción de 17 meses bajo sombra, se produjo 0.4 ton/ha/mes de fruto fresco, con la proyección esperada de 3.5 ton/ha/año (CONIF, 1993).
2. El cultivo de lulo se estableció en febrero de 1992 en la Finca La Breña, en el municipio de Villamaría Caldas, con dos densidades de plantación: 1.100 plantas /ha (4 ha) y 2.100 plantas /ha (2 ha) para un total de 17.000 plantas, bajo una plantación de aliso (*Alnus jorullensis*) de 6 años de edad con 370 árboles /

ha, se delimitaron cuatro parcelas de 2000 m² cada una en la asociación y una testigo para el cultivo de lulo (monocultivo). En promedio la producción de lulo por hectárea fue de 252,4 kilogramos. (CONIF, 1993).

3. En la estación experimental y demostrativa El Rasgón, vereda Cristales, municipio de Piedecuesta, Santander, Colombia, a una altitud de 2.100 msnm, se llevó a cabo en una plantación de *Pinus patula* de 5-6 años de edad, la producción de lulo variedad castilla (*Solanum quitoense*) donde se obtuvo una productividad que ha variado desde 2,3 t/ha/año hasta 5,9 t/ha/año (ICA, 2007).
4. Hacia el año 2007 en el municipio de Mutatá (Urabá, Antioquía), se evaluó el rendimiento en producción de frutos del cultivo de *Solanum quitoense*, en monocultivo y en sistemas mixtos, en cuatro parcelas con Borojó (*Borojoa patinoi Cuatrec*), Plátano (*Musa cavendishii Colla*) y Cacao (*Theobroma Cacao L*), encontrando que no se presentan diferencias significativas en la producción de frutos de Lulo por planta, sugiriendo a este al mismo como un cultivo alternativo para la implementación de sistemas productivos mixtos. (Borja, Patiño Areiza, & Ortíz, 2012).

4.3.2.3.3 *Prunus serotina*

Tabla 3. Ficha técnica de *Prunus serotina* (cerezo criollo)

Ficha técnica de <i>Prunus serotina</i> (Cerezo criollo)		
Nombre Común	Cerezo criollo	
Familia	Rosaceae	
Genero	Prunus	
Origen	México	
Altitud	Hasta los 2500 msnm	
Temperatura Promedio	14 y 18 °C	
Precipitación Anual	1500 y 2000 mm	
Humedad Relativa	80%	
Suelos	pH 5,6 Profundidad: 60 cm	
Producción	3,12 Ton / año	
Reproducción	Reproducción asexual o vegetativa.	
# Jornales/ha	Mantenimiento anual	Cosecha
	55	120

Fuente: (Sistema Nacional de información forestal, 2014) adaptado por
(Autores, 2016)

- **Preparación del terreno**

Previo a la plantación y cuando el suelo es profundo y con pendientes menores al 25%, se aconseja dar un paso superficial de rastra en la época de lluvias, para asegurar la sobrevivencia y desarrollo de las plantas. Al inicio de la plantación se debe deshierbar lo más posible el sitio, especialmente el área cercana a la planta, para evitar problemas por competencia por humedad, nutrientes o luz. Se recomienda trazar el terreno en forma regular con espaciamientos de 3x3 o 4x4 m entre planta, utilizando los diseños de “tresbolillo” o “marco real”. (Sistema Nacional de información forestal, 2014)

- **Plantación**

Antes del traslado al lugar definitivo se debe realizar una selección del material para utilizar únicamente plantas cuyas condiciones físicas, fisiológicas y genéticas hagan más probable su supervivencia y sano crecimiento. En este proceso se debe considerar: dimensiones, sanidad, tronco vigoroso, follaje sano, raíces abundantes y bien distribuidas, con una sola yema terminal. Los individuos que no cumplan estas condiciones deben ser rechazados.

La planta en bolsa de plástico se disponen en cajas, las cuales se recomienda se coloquen en pisos que previamente se habrán de acondicionar en el vehículo, de otra forma si la planta se transporta a granel ocurrirá un elevado daño y mortalidad, producida por rupturas del tallo, aplastamiento de la planta, pérdida del sustrato, etc. No se debe mover planta tomándola del follaje, sino del cepellón. Las cajas se utilizan durante toda la fase del transporte. (Sistema Nacional de información forestal, 2014)

- **Mantenimiento**

Deshierbe Se deben realizar deshierbes alrededor de la planta, durante los tres primeros años, en forma de cajeteo de un metro de diámetro alrededor de la planta. Al inicio de la plantación es conveniente realizar cortas para eliminar individuos plagados, enfermos, muertos o dañados. Del décimo año en adelante se aclarea para disminuir la densidad, obteniéndose de esta labor materia prima de pequeña escuadría, como son postes y otros materiales para la construcción rural. (Sistema Nacional de información forestal, 2014).

4.3.2.3.3.1 **Potencial del cerezo para prácticas agroforestales**

De acuerdo con (Muñoz, Calvache, & Yela, 2013) gran parte de los agricultores del municipio de Ipiales en el departamento de Nariño manifiestan que el cerezo – capulí posee gran potencial para sistemas agroforestales de cerca vivas, sus hojas con sustancias tóxicas mantienen alejado al ganado y favorecen el crecimiento de vegetación rastrera por su poca densidad de follaje. Como lo menciona (Toro Murillo, 2000) su potencial radica en la producción de frutos, aporte de leña, se usa en medicina tradicional, las semillas poseen aceites usados en la fabricación de jabón y pinturas.

4.3.2.3.3.2 **Experiencia de modulo agroforestal en Colombia**

La experiencia se llevó a cabo en la vereda Quebrada Honda, en un terreno a 10 kilómetros sobre la vía que conduce del casco urbano de Cogua al municipio de San Cayetano. En este predio se estableció una parcela demostrativa de un módulo agroforestal (2.100 m²), donde se llevó a cabo la siembra de vicia (*Vicia atropurpurea*), cerezo (*Prunus serotina*), arboloco (*Montanoa quacIrang-ularis*) y uva camarona (*Macleania rupestris*) (Malagón Buitrago & Ussa Garzón, 2002).

En el módulo agroforestal se realizó la siembra de 156 árboles/ha de la especie *Prunus serotina*, estimando una producción 3.120 kg de fruto, (Malagón Buitrago & Ussa Garzón, 2002) enuncian que no existen mercados bien definidos para los productos obtenidos, únicamente los locales, pero queda abierta la posibilidad para crearlos a partir de la garantía que se puede ofrecer de sus productos, además recomiendan la posibilidad del cambio de uva camarona por especies de las cuales se conozcan los rendimientos ejemplo uchuva o mora.

4.3.2.4 **Ingeniería del proyecto**

Se establece la localización, las dimensiones, y diferentes etapas del proyecto con el conjunto de Técnicas y de Tecnologías aplicables a estas etapas que resulten en un uso eficiente de materia y energía para controlar el deterioro medioambiental que se pueda generar por la implementación del proyecto. Dentro de la Ingeniería del proyecto se contemplan los siguientes aspectos: localización; dimensiones; selección y descripción del proceso de producción; etapas del proyecto; insumos, residuos, vertimientos, (identificación y estimación); identificación recursos naturales, humanos y financieros; proyectos complementarios; el terreno; equipos, muebles y maquinas en edificios; rendimientos de los recursos e insumos; flexibilidad de capacidad de producción y programación presupuesto (Zuñiga, 2011).

4.3.3 Relacionado con el sistema ambiental

4.3.3.1 Plan de manejo técnico ambiental

Conjunto detallado de medidas y actividades que producto de una evaluación ambiental, están orientados a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos o efectos ambientales, debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (MAVDT, 2010 a).

El Plan de Manejo Técnico Ambiental debe contener las estrategias, programas y proyectos orientados al establecimiento de las medidas de manejo ambientales propuestas, las cuales deben contener tipo de impacto, tipo de medida, localización, objetivos, meta, descripción técnica, actividades, costo, cronograma y responsable. Contiene los indicadores ambientales de evaluación y seguimiento que permita evaluar la efectividad y cumplimiento de las medidas de manejo planteadas.

Se debe integrar con las actividades del proyecto, considerando que los impactos más significativos se generan en una o varias etapas del proyecto, la evaluación de impactos potenciales debe predecir en cual etapa sucederá el fenómeno y diseñar un programa, obra o acción de forma que se controle su efecto o sea mitigado. (MAVDT, 2010b)

Este está compuesto por un programa Técnico, un programa de Seguridad Industrial y un programa de Salud Ocupacional. (Zúñiga, 2011)

4.3.3.1.1 **Medidas técnico ambientales**

Hace referencia a las medidas que se proponen y ejecutan antes (entradas = insumos y energía) y después de iniciarse un proceso (salidas = Residuos y Energía); las medidas se toman para el proyecto de inversión que se determinó en el predio de estudio y se establecen luego de hallar la capacidad de carga y en el proceso de diseño del proyecto de inversión. (Autores, 2016)

4.3.3.1.2 **Salud ocupacional**

Según OMS es una actividad multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo. (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable , 2006)

4.3.3.1.3 **Seguridad industrial**

Según OIT es un conjunto de actividades multidisciplinarias encaminadas a la promoción, educación, prevención, control, recuperación y rehabilitación de los trabajadores, para protegerlos de los riesgos ocupacionales y ubicarlos en un ambiente de trabajo de acuerdo con sus condiciones fisiológicas. (Universidad Santo Tomas, 2015)

4.3.3.1.4 **Tecnologías apropiadas**

4.3.3.1.4.1 **Conducción de aguas por canales.**

Básicamente un canal no es más que un cauce artificial de agua, siendo su forma muy variada. La forma perfecta de un canal sería aquella que ofrece la menor resistencia al avance de las aguas y que la naturaleza ha demostrado que resulta ser la semicircular,

pero dada la dificultad de ejecución de la misma (no existen máquinas con cuchillas curvas), se opta por secciones trapeciales, que resulten inscriptas dentro de una circunferencia. (Chow, V.T. 1994)

Los canales se pueden construir excavando el terreno, amontonando tierra en los costados a fin de formar los taludes, combinando ambas anteriores, esta es la manera más económica ya que la tierra que se sacó del canal se la emplea para formar los taludes -o en los casos en que me encuentre con un obstáculo, se construyen puentes canales como los construidos por los romanos –acueductos. (Chow, V.T. 1994).

4.3.3.1.4.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR)

Los Sistemas de Tratamiento de Aguas Industriales (STAR) suelen ser tan complejos como lo es el agua residual para cada tipo de industria, es muy diferente el agua de la industria metalmecánica en comparación con la de los alimentos, o la cervecera, un rastro, todas tienen aguas con contaminantes que pueden dañar o potencializar los sistemas biológicos. Este tipo de agua demanda implementar procesos de alta eficiencia en la remoción de contaminantes, procesos controlados y monitoreados. El principal objetivo es para remover o transformar los contaminantes antes de que el agua sea descargada. (Conagua, 2010)

4.3.3.1.4.3 Sistema de captación de agua de lluvia

Consiste en la recolección o acumulación y el almacenamiento de agua precipitada, para ser utilizada posteriormente para cualquier uso. Un sistema básico de captación de agua de lluvia está compuesta por instrumentos de: captación, recolección-conducción y almacenamiento. (Hidrosoluciones Pluviales, 2015)

4.3.3.1.4.4 **Conducción de flujos por tuberías**

Es un sistema que transporta agua desde un punto de captación hasta un reservorio, para esto hace uso de las tuberías.

Una tubería es un conjunto de tubos y accesorios unidos mediante juntas para formar una conducción cerrada. Los accesorios pueden ser: · Piezas especiales: Unidades que posibilitan los empalmes, cambios de dirección (codos), derivaciones, variaciones de sección, etc. Dispositivos auxiliares: Aparatos que protegen y facilitan el buen funcionamiento de la red. Los más importantes son las válvulas y las ventosas. Las juntas son unidades que se emplean para unir tubos entre sí y con los accesorios. (Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, 2000)

4.3.3.1.4.5 **Aprovechamiento hidráulico**

La energía hidráulica es aquella que proviene del agua y que se manifiesta como energía cinética en el caudal de las corrientes, y como energía potencial en la altura de las caídas de los ríos. Mediante las plantas o centrales de generación hidráulica se aprovecha la energía potencial almacenada en el agua contenida en un embalse, con base en una diferencia de nivel, para transformarla inicialmente en energía mecánica o cinética, haciéndola pasar por una turbina hidráulica a la cual se le ha acoplado un generador que finalmente es el encargado de transformar la energía mecánica en eléctrica. De allí se suministra a partir de red eléctrica hacia las ciudades (Ministerio de minas y energía, 2010).

4.3.3.1.4.6 Aislamiento acústico con elementos naturales

Protección de un recinto contra la penetración de sonidos. Se trata de reducir el ruido, tanto aéreo como estructural, que llega al receptor a través del obstáculo. Un buen aislamiento acústico pretende que la energía transmitida sea mínima. Esto implica un aumento de energía disipada y/o reflejada sin que tenga importancia el reparto entre ellas, ni la acústica del local emisor. Los materiales adecuados para el aislamiento acústico son aquellos que tienen la propiedad de reflejar o absorber una parte importante de la energía de la onda incidente. (EHU, Universidad del país Vasco, 2005)

4.3.3.1.4.7 Separación de partículas mediante la fuerza centrífuga

La centrifugación es un proceso de separación que utiliza la acción de la fuerza centrífuga para promover la aceleración de partículas en una mezcla de sólido-líquido. (Lentech,2016).

La separación de estas partículas se realiza por medio de artefactos como los ciclones, que son equipos mecánicos estacionarios, ampliamente utilizados en la industria, que permiten la separación de partículas de un sólido o de un líquido que se encuentran suspendidos en un gas mediante la fuerza centrífuga. (Ruiz Bermejo, 2013)

4.4 Marco geográfico

El predio Marbella II con un área de 26 hectáreas, se encuentra ubicado en la Vereda La Victoria que pertenece a la zona rural del municipio de Sasaima en el departamento de Cundinamarca, se localiza en las coordenadas geográficas 4°89'28,72"N 74°39'3,40"O y se sitúa a 3 kilómetros del centro urbano del municipio de Albán.

El acceso al predio se realiza por la vía terciaria el Sinaí, vía que se encuentra al costado derecho de la calzada de ingreso al casco urbano del municipio de Albán, sobre la vía Bogotá-Sasaima. El predio se identifica con cédula catastral No. 25718000000000140318000000000, matrícula inmobiliaria No. 15688038 y se encuentra limitado por los siguientes predios:

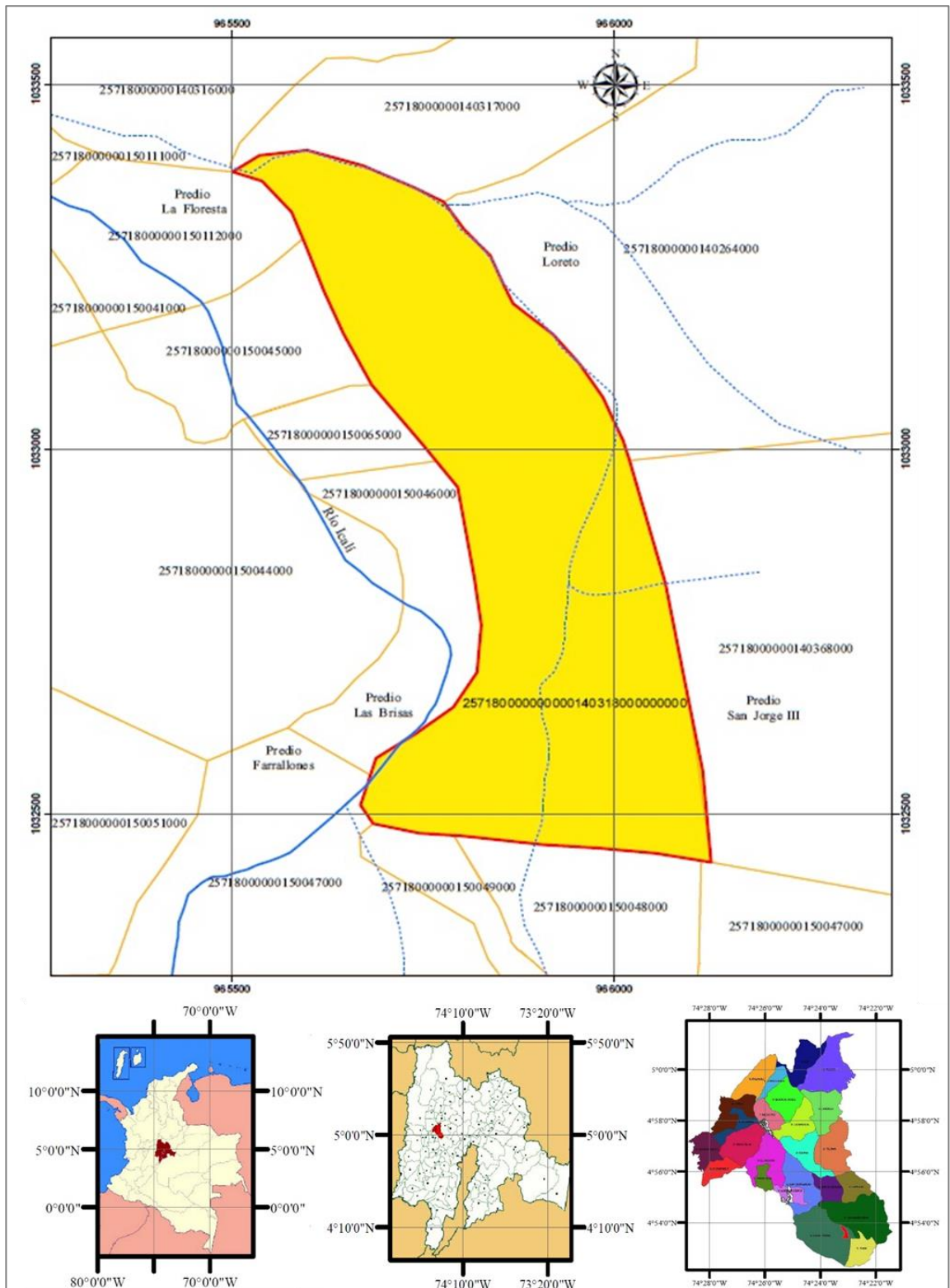
Tabla 4. Predios limítrofes del predio Marbella II

Ubicación	Cédula Catastral
NORTE	25718000000140317000
	25718000000140316000
	5718000000150111000
	25718000000150112000
SUR	25718000000150048000
	25718000000150047000
	25718000000150049000
	25718000000150047000
	25718000000150051000
ORIENTE	25718000000140368000
	25718000000140369000
	5718000000140026000
OCCIDENTE	25718000000150046000
	25718000000150065000
	25718000000150045000

Fuente: (Autores, 2016)

En la siguiente ilustración, se puede apreciar la ubicación geográfica del predio en el municipio de Sasaima, dentro del Departamento de Cundinamarca y a su vez éste dentro de Colombia. Ver Anexo 5 – mapa 1 localización predial.

Ilustración 2. Ubicación geográfica.



Fuente: (Autores, 2016)

4.5 Marco jurídico

Tabla 5. Marco jurídico

Tipo de norma	Autoridad que la expide	Artículo	Aspectos relevantes
ORDENAMIENTO TERRITORIAL A NIVEL NACIONAL Y MUNICIPAL			
Constitución Política de Colombia	Asamblea Nacional Constituyente	8	Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
		58	Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no pueden ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivos de utilidad pública o interés social, resultare en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social. La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica.
		80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.
		313, numeral 1, 2 y 7	Corresponde a los concejos: 1. Reglamentar las funciones y la eficiente prestación de los servicios a cargo del municipio. 2. Adoptar los correspondientes planes y programas de desarrollo económico y social y de obras públicas. 7. Reglamentar los usos del suelo y, dentro de los límites que fije la ley, vigilar y controlar las actividades relacionadas con la construcción y enajenación de inmuebles destinados a vivienda.

Ley 388 del julio 18 de 1997	Congreso de Colombia	14	El componente rural del POT garantiza la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal, además de la conveniente utilización del suelo rural y las actuaciones y equipamientos básicos para el servicio de los pobladores rurales. Este deberá tener en cuenta entre otros aspectos el señalamiento de las condiciones de protección, conservación y mejoramiento de las zonas de producción agropecuaria, forestal o minera.
		17	Los esquemas de ordenamiento territorial deberán contener como mínimo los objetivos, estrategias y políticas de largo y mediano plazo para la ocupación y aprovechamiento del suelo, la división del territorio en suelo urbano y rural.
		33	Define el suelo rural como terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas.
Decreto 3600 del 20 de septiembre de 2007	Presidencia de la República de Colombia	4	Hace referencia a las categorías de protección en suelo rural, dentro de la cual se encuentran las áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales.
Acuerdo 16 CAR de 1998	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	1; Numeral 3.7.2	Establece las áreas forestales protectoras y forestales protectoras – productoras y sus respectivos usos.
		1; Numeral 5.1	Define la categoría de área forestal productora como aquella en la que se tiene como finalidad la producción forestal directa o indirecta además de sus respectivos usos.
Acuerdo 015 de Julio 15 de 2000	Concejo Municipal de Sasaima	4 Parágrafos a y f	Presenta las políticas sobre las cuales se inspira el acuerdo: Parágrafo a) los recursos naturales y demás elementos ambientales deben ser utilizados en forma eficiente, para lograr su máximo aprovechamiento con arreglo al interés general de la comunidad y de acuerdo con los principios y objetos que orientan el presente esquema. Parágrafo f) la planeación del manejo de los recursos naturales renovables y de los elementos ambientales debe hacerse en forma integral, de tal modo que contribuya al desarrollo equilibrado urbano y rural.
		12	Define el suelo rural como aquel que perteneciendo al área territorial municipal no está afectado con las categorías de suelo urbano,

			suburbano, expansión urbana y corredor vial.
		22	Áreas de uso principal. Declarase el territorio del municipio como agrícola, forestal, eco-turístico y oferente hídrico.
		23	Áreas de uso compatible: actividades industriales, agroindustriales y agropecuarias.
		101	Densidad máxima: define densidades de ocupación de acuerdo con los usos establecidos. 2 viviendas /Ha.
		107	Vivienda de celador: establece que en el área rural deberá tenerse en cuenta y será construida con área máxima de 50 m2.
		122	Autorizaciones de uso y funcionamiento: la oficina de planeación municipal a solicitud de los interesados expedirá constancias del contrato, de uso para los predios rurales.
Acuerdo 09 del 29 de Mayo de 2012	Concejo Municipal de Sasaima	Por el cual se adopta el plan de desarrollo económico social y de obras públicas: “Sasaima hay que vivirla 2012 – 2015”	
		Capítulo I Parágrafo 5	Principios orientadores - Sustentabilidad Ambiental : Los pilares estratégicos, programas y proyectos producto del plan de desarrollo municipal están bajo el principio de sostenibilidad ambiental entendida esta como la articulación entre los procesos ambientales, económicos, políticos, sociales y culturales, que responde a una visión sistémica y multidimensional del desarrollo , teniendo en cuenta fundamentalmente los atributos socio ambientales y que permitan estimar los costos y beneficios ambientales para definir las acciones que garanticen a las actuales y futuras generaciones una adecuada oferta ambiental del actual territorio municipal.
		Capítulo I – Art 5 – parágrafo 3	Sector Ambiente: (Alcaldía Municipal de Sasaima., 2012) Programa 2. Energía eficiente y sostenible en Sasaima. Objetivo: Implantar una visión de largo plazo en el uso de energía, por medio de la formulación de proyectos que incentiven el uso de energías renovables y limpias.
		Capítulo I – Art 6 – parágrafo 6.	Sector agropecuario. Objetivo: Garantizar mejores condiciones para el aumento de la producción, productividad, competitividad y el soporte

			de seguridad alimentaria en los sectores agrícola, pecuario y agroindustrial.
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL			
Ley 9 Del 24 de enero de 1979	Congreso de Colombia	81	La salud de los trabajadores es una condición indispensable para el desarrollo socio-económico del país, su preservación y conservación son actividades de interés social y sanitario en las que participan el gobierno y los particulares.
Decreto 614 del 14 de marzo de 1984	Presidencia de la República de Colombia	2	Las actividades de Salud ocupacional entre su objeto, buscan prevenir todo daño para la salud de las personas, derivado de las condiciones de trabajo.
		3	Las disposiciones sobre Salud ocupacional se aplicaran en todo lugar y clase de trabajo.
Decreto 1832 del 3 de agosto de 1994	Presidencia de la República de Colombia	1; Numeral 31	Dentro de la tabla de Enfermedades Profesionales, se encuentra el calambre ocupacional de mano o de antebrazo, producido por movimientos repetitivos de dedos, manos o antebrazos.
Resolución 2400 del 22 de mayo de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	2	Establece todo lo concerniente a las obligaciones de los patronos para garantizar un ambiente laboral adecuado a los trabajadores.
		3	Hace referencia a las obligaciones de los trabajadores, entre las cuales se encuentra la utilización de elementos de protección personal en sus labores.
		365	Los cuchillos o machetes estarán provistos de cabos adecuados para evitar que la mano resbale hacia la hoja.
RECURSO HIDRICO			
Ley 99 del 22 de diciembre de 1993	Congreso de la República de Colombia	31; Numeral 12	Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas a cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Estas funciones comprenden la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos.

Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010	Presidencia de la República	9	Establece los diferentes usos del agua que son: consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, estético, pesca, maricultura y acuicultura y navegación y transporte acuático.
		24	Reglamenta las prohibiciones refiriéndose a la no admisión de vertimientos, como en las cabeceras de las fuentes de agua, en acuíferos, cuerpos de agua protegidos por la autoridad ambiental, entre otros.

Fuente: (Autores, 2016)

5 METODOLOGÍA

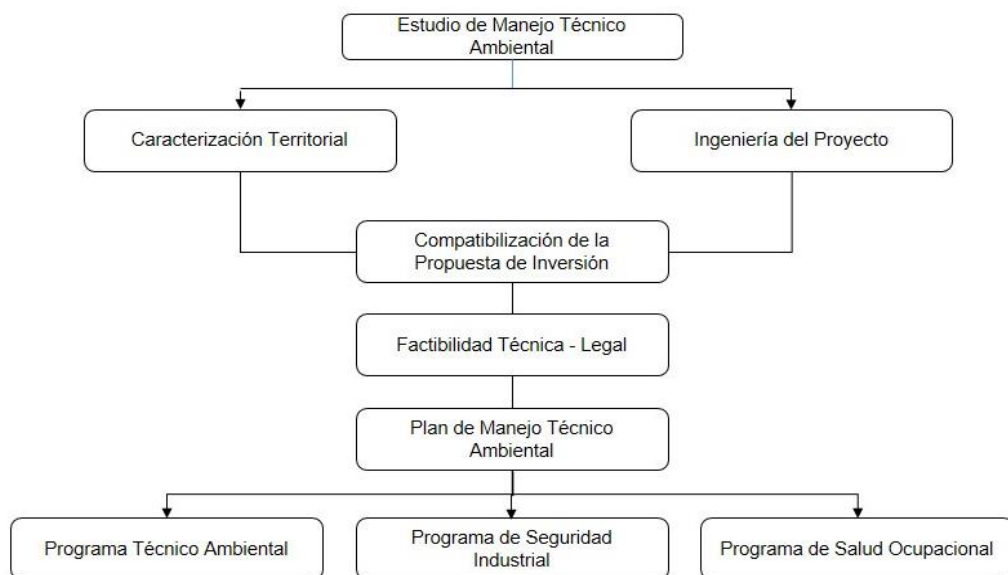
5.1 Modelo sintético

El proyecto se desarrolla teniendo en cuenta el modelo sintético de la asignatura manejo técnico ambiental del proyecto curricular de Ingeniería Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Esta metodología es adaptada y descriptiva, la cual se le ha demostrado ampliamente utilizada en estudios de planificación ambiental, para entender el comportamiento de un sistema o la secuencia de pasos de un proceso, basado principalmente las fases de diagnóstico y planeación, donde la participación comunitaria es transversal a su desarrollo (Zuñiga Palma H. , 2009).

A continuación el Grafico 3 presenta el esquema del modelo sintético utilizado para la elaboración de este proyecto.

Gráfico 3. Modelo Sintético para la elaboración del plan de manejo técnico ambiental.



Fuente: (Zuñiga Palma H. , 2016)

5.2 Descripción del modelo sintético

5.2.1 Caracterización territorial

En la caracterización territorial se describen los medios natural y socioeconómico relacionados con el predio Marbella II. Para el medio natural se tienen en cuenta los componentes geológicos, climático, geomorfológico, edáfico, hidrológico, vegetación natural y fauna silvestre, que conducen a la determinación de la Capacidad de Carga Territorial; del medio socioeconómico se tienen en cuenta los componentes socio-cultural, económicos y político-administrativos (Ver Anexo 2 – Caracterización territorial).

Todo lo anterior se obtuvo a partir de fuentes como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC, Instituto Colombiano de Geología y Minas -INGEOMINAS, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia -IDEAM, Instituto Von Humboldt y demás instituciones encargadas de analizar información concerniente a las características físicas del territorio.

La anterior información, se sustenta bajo la elaboración de mapas temáticos de cada uno de los aspectos mencionados (Ver Anexo 5 –mapas); en el Anexo 1 se podrá encontrar el desarrollo de la metodología para la elaboración del mapa correspondiente a cada temática y los respectivos cálculos. La información del sub sistema socioeconómico y político administrativo, se obtuvo por medio de visita al predio e información secundaria, priorizando aquella que es resultado de trabajos desarrollados a escalas grandes.

5.2.2 Ingeniería del proyecto

En esta fase se desarrollan los siguientes aspectos: localización, dimensiones, selección y síntesis de descripción del proceso de producción, etapas del proyecto, identificación y estimación de insumos, residuos y vertimientos, identificación de recursos naturales, humanos a usar, aprovechar y/o afectar, productividad o rendimiento de recursos (insumos, maquinaria, mano de obra, etc.), flexibilidad de capacidad de producción o de prestación de servicios, programa de trabajo – cronograma de la ingeniería del proyecto y presupuesto. (Zuñiga Palma H. , 2009). La información adicional que soporta este apartado se encuentra contenida en el Anexo 3. Ingeniería del Proyecto.

5.2.3 Compatibilización del proyecto de inversión

Teniendo en cuenta la caracterización territorial y el proyecto de inversión que se desea establecer en el predio, se realiza la compatibilización de la propuesta, este proceso consiste en realizar la comparación entre el uso del suelo planteado en el esquema de ordenamiento territorial -EOT y el uso recomendado por el estudio técnico, este último realizado mediante la matriz actividad/actividad en la cual se determinan y relacionan los regímenes de uso del suelo: principal, compatible, condicionado, prohibido, de acuerdo a la capacidad territorial.

Para realizar dicha comparación se elaboraron los mapas de áreas estratégicas de ordenamiento territorial, capacidad de carga territorial, uso recomendado del EOT, uso actual y uso recomendado del estudio técnico, los cuales fueron obtenidos a través del análisis de la información correspondiente a la cartografía temática de la caracterización del sistema natural y teniendo en cuenta la normatividad ambiental en el país.

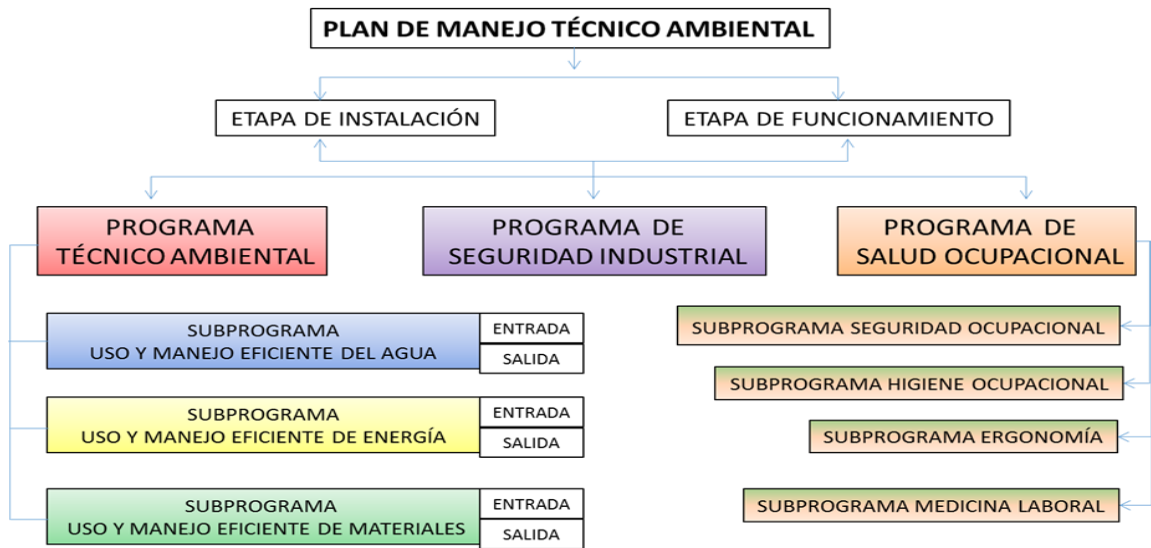
5.2.4 Factibilidad técnica- legal

Después de realizar el análisis de compatibilidad entre la capacidad de carga del territorio, la ingeniería del proyecto de la propuesta de inversión y el uso del suelo propuesto por el esquema de ordenamiento territorial, se toman en consideración parámetros decisivos, importantes y deseables, contenidos en una matriz (Ver Anexo 1-Tabla 32) para dar un criterio técnico de la factibilidad del proyecto. Por otra parte se realizó el análisis de la normatividad competente con el proyecto para dar el criterio legal. Esas consideraciones en conjunto finalmente dan cuenta si se debe elaborar un plan de manejo técnico ambiental o si por el contrario se debe replantear el área de estudio o el proyecto de inversión.

5.2.5 Plan de manejo técnico ambiental

El plan de manejo ambiental como se aprecia en el Gráfico 4, consta de tres programas: Programa Técnico Ambiental, Programa de Seguridad Industrial y Programa de Salud Ocupacional, que se plantean para las etapas de instalación y funcionamiento; en el programa técnico ambiental se formulan proyectos para la entrada y salida de agua, energía y materiales correspondientes a cada etapa; en el programa de seguridad industrial, se formularán proyectos que tengan relación con la prevención de riesgos y control del peligro, y en el programa de salud ocupacional se tendrán en cuenta el desarrollo de proyectos relacionados con seguridad ocupacional, higiene ocupacional, ergonomía y medicina laboral.

Gráfico 4. Contenido del plan de manejo técnico ambiental.



Fuente: (Zuñiga Palma H. , 2016), Adaptado por (Autores, 2016).

6 CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL

6.1 SISTEMA NATURAL

Relaciona los componentes Geológico, Climático, Geomorfológico, Edáfico, Hidrológico, Cobertura vegetal, Fauna Silvestre y Amenazas Naturales, que contempla a su vez la inestabilidad del Subsuelo, Erosionabilidad del Suelo, Inestabilidad del Suelo e inundabilidad por desbordamiento.

6.1.1 Componente geológico

Este componente está conformado por dos aspectos principales: formación geológica y litología, que pueden ser apreciados en el Anexo 5 -Mapa 2 y se relacionan con la información a continuación.

El predio Marbella II posee dos formaciones geológicas, la Formación Conejo (Kscn) con 25 ha que abarca casi la totalidad del predio de Sur a Norte, de acuerdo con (Ulloa & Rodríguez, 1991) esta pertenece a la edad del Santoniano – Coniaciano, su nombre se usa para describir la secuencia de lutitas que infrayace el Grupo Guadalupe y suprayacen las limolitas silíceas de la Formación La Frontera.

El predio posee también un área de 1 ha con Depósitos Fluvioglaciares (Qf), ubicados en la parte Noroccidental, donde este limita con los predios San Antonio y la Floresta, de acuerdo con (Acosta & Ulloa, 2001) se hace uso de este término para definir a algunas terrazas constituidas por grandes bloques ubicadas sobre algunas Formaciones como Santa Teresa.

La litología de la Formación Conejo como lo indica (Acosta & Ulloa, 2001) se caracteriza, de base a techo, por una sucesión de arcillolitas y lodolitas laminadas, comúnmente calcáreas, color gris medio (N4-N5), en las que ocurren concreciones micríticas de diámetros menores a los 20 cm, a continuación de las cuales se presentan arcillolitas laminadas no calcáreas, en las que ocurren algunas capas delgadas a medias de limolitas de cuarzo, silicificadas y, ascendiendo estratigráficamente, cuarzoarenitas de grano fino a medio, en capas paralelas, medias a gruesas; mientras que (Ulloa & Rodríguez, 1991) determinan que los Depósitos Fluvioglaciares presentan características litológicas de bloques subangulares de arenisca inmersos en una matriz areno arcillosa.

6.1.2 Componente climático

El componente climático informa sobre las variables Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Brillo Solar y Vientos, teniendo en cuenta algunas de estas variables se definió la Zona de Vida del Predio Marbella II (Ver Anexo 5 - Mapa 3).

6.1.2.1 Precipitación

El predio Marbella II, posee una precipitación media anual de 2000 mm. Según el mapa climatológico (Ver Anexo 5 Mapa 3), las isoyetas tienen un mayor valor en la parte sur oriental del predio y disminuyen hacia la parte noroccidental.

Generando las curvas de régimen de lluvia para cada estación (Ver Anexo 1. Gráfico 1, 2 y 3) se observa un régimen de lluvia bimodal con picos en los meses de Abril y Octubre.

6.1.2.2 Temperatura

La temperatura media anual en el predio es de 14,43°C obtenidos de la ecuación 1. (Ver Anexo 1 – Temperatura media).

6.1.2.3 Humedad relativa

A partir de la estación Santa Bárbara localizada en CENICAFÉ referenciada con las coordenadas geográfica 4°57' 75" y 74°25'40" ubicada a 2100 msnm se tomaron los datos para definir el valor medio anual de humedad relativa en el predio, el cual es 76,7% (Cruz, 2007).

6.1.2.4 Brillo solar y vientos

El brillo solar encontrado en el municipio de Sasaima se tomó a partir de datos de la estación climatológica de Santa Bárbara, con un valor de 120 horas/mes. Los vientos son de hasta 30 km/hora. (Cruz, 2007)

6.1.2.5 Zona de vida

Teniendo en cuenta la altura sobre el nivel del mar y las variables climáticas antes señaladas el predio se ubica en la zona de vida bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), con un área de 26 ha como se observa en el mapa Climatológico (Ver Anexo 5 -Mapa 3).

6.1.3 Componente geomorfológico

Este componente exhibe las características en cuanto a i) paisajes geomorfológicos, ii) Topografía y iii) Pendientes, presentes en el predio Marbella II.

6.1.3.1 Paisajes geomorfológicos

Las 26 ha del predio Marbella II se encuentra localizadas en un paisaje montañoso, presentando dos tipos de Relieve asociados Crestones (MV) y Glacis Coluvial (MK). (Ver Anexo 5 -Mapa 4). Los Crestones se ubican desde el límite con el predio Farallones al Sur, hasta aproximadamente la mitad del predio, posee un área de 15 ha que corresponde a 57,7 % del área total predial.

El segundo relieve glacis Coluvial posee un área de 11 ha, ubicadas aproximadamente desde la mitad restante del predio hacia el Norte, esta área corresponde a 42,3 % del área total predial.

6.1.3.2 Topografía

De acuerdo con el Anexo 5 - Mapa 5, el predio Marbella II se encuentra ubicado entre curvas de nivel 2.200 y 2.400 m.s.n.m, su altura va disminuyendo en la dirección Sureste – Noroccidente; entre aproximadamente las curvas 2.300 y 2.250, la distancia entre curvas permite inferir la presencia de una planicie. La información cartográfica se presenta con una variación altitudinal de 5 metros entre curvas.

6.1.3.3 Pendientes

El predio Marbella cuenta con pendientes complejas desde 10% hasta 70%, de estas el rango entre 15% a 20 %, es el que ocupa mayor porcentaje del área total del predio, con 5,48 ha correspondientes a 21,08%. (Ver Anexo 5 - Mapa 6).

6.1.4 Componente edáfico

Este componente presenta los tipos de suelo que se encuentran en el predio Marbella II, así como sus características en cuanto a clase agrológica, profundidad total y efectiva, fertilidad, entre otras.

6.1.4.1 Suelos

Teniendo en cuenta el Anexo 5 - Mapa 7, el predio Marbella II posee dos tipos de suelo: el primero Typic Hapludands (MPKd) ubicándose desde aproximadamente la mitad del predio hacia el Norte, donde este limita con los predios San Antonio y La Floresta, cuenta un área de 11 ha que equivale al 42,3% del área total.

El segundo Dystric Eutrudepts (MLVd) con un área de 15 ha, que corresponden al y 57,7 % del área total del predio, que se ubica desde la mitad del predio hacia el Sur, donde el terreno limita con el predio los Farallones.

Según (IGAC, 2000) el suelo Typic Hapludands – MPKd corresponde a un suelo del orden Andisol, suborden Udans y a Dystric Eutrudepts – MLVd corresponde a un suelo del orden Inceptisol, suborden Udepts. A continuación se presentan las descripciones físicas y químicas de los suelos en cuestión.

6.1.4.1.1 Typic Hapludands – MPKd

Los suelos Typic Hapludands con número de perfil (G-37) (Ver Anexo 2 – Tabla 33), se caracterizan por ser profundos, bien drenados, evolucionados a partir de ceniza volcánica y de texturas moderadamente gruesas a través de todo el perfil. (IGAC, 2000)

Este suelo presenta una distribución de horizontes Ap-AB-Bw. El horizonte Ap tiene un espesor de 41 cm de profundidad, es de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el segundo horizonte (AB) tiene un espesor de 60 cm, su color es pardo grisáceo muy oscuro con moteados de color pardo amarillento, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada; el tercer horizonte corresponde a un cámbico (Bw) de color pardo amarillento oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares y espesor superior a los 60 cm. (IGAC, 2000)

La Tabla 6 a continuación presenta la profundidad total, efectiva y espesor de cada horizonte del perfil de suelo, granulometría, cantidad materia orgánica y textura.

Tabla 6. Características físicas perfil de suelo G-37.

Suelo	Typic Hapludans			Símbolo	MPKd	Perfil			G-37
Horizonte	Profundidad	Espesor (bi)	Nomenclatura	Granulometría			Arena fina	Materia Orgánica	Textura
				Arena	Limo	Arcilla			
1	00-41	41	Ap	68	22	10	6,8	10,94	FA
2	41-60	19	AB	74	22	4	7,4	7,36	FA
3	60-120	60	Bw	30	40	30	3	4,99	F
Profundidad Total		120 cm		Profundidad Efectiva			120 cm		
Densidad Aparente		0,87		Densidad Real			2,78		

Fuente: (IGAC, 2000) adaptado por (Autores, 2016).

De acuerdo con (IGAC, 2000) la caracterización química del suelo Typic Hapludans refleja una reacción mediana a ligeramente ácida, contenidos bajos de calcio, magnesio y potasio, alta capacidad de intercambio catiónico, baja saturación de bases, niveles medios a bajos de fósforo y fertilidad moderada. La tabla 7 a continuación presenta las propiedades químicas del suelo Typic Hapludans - MPKd.

Tabla 7. Propiedades químicas suelo Typic Hapludands - MPKd.

C.I.C.A meq/100gr	C.I.C.E meq/100gr	meq/100gr				% Saturación de bases	P (ppm)	pH	Aluminio	
		Ca	Mg	K	Na				meq/100gr	Saturación
62,8	5	0,2	0,2	0,1	0,5	1,59	18	6,3	4	80
60,9	3,7	0,2	0,2	0,1	0,5	1,64	18	6	2,7	73
56,9	3	0,2	0,2	0,1	0,1	1,05	18	5,6	2,4	80

Fuente: (IGAC, 2000) adaptado por (Autores, 2016).

6.1.4.1.2 Dystric Eutrudepts - MLVd

Los suelos Dystric Eutrudepts con número de perfil CC-308 (Ver Anexo 2 – Tabla 34), se localizan en laderas ligeramente convexas; se desarrollaron a partir de rocas clásticas limoarcillosas, son moderadamente bien drenados, de texturas finas a medias y moderadamente profundos a causa del contacto con la roca dura y coherente. (IGAC, 2000).

La morfología del perfil es de tipo Ap-A2-Bw-R. El primer horizonte (Ap) tiene espesores que varían entre 10 y 12 cm, color pardo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollada; el horizonte A2 (8 a 10 cm) es negro, arcilloso con poca gravilla y de estructura blocosa subangular; enseguida aparece un horizonte gris pardusco claro con moteados grises, arcilloso, de estructura moderadamente desarrollada y espesor superior a los 50 cm (Bw), por debajo del cual se encuentra el lecho de roca. (IGAC, 2000).

A continuación la tabla 8 presenta la profundidad total, efectiva, y espesor de cada horizonte del perfil de suelo, granulometría, cantidad materia orgánica y textura.

Tabla 8. Características físicas perfil de suelo CC-308.

Suelo	Dystric Eutrudepts			Símbolo	MLVd	Perfil		CC-308	
Horizonte	Profundidad	Espesor (bi)	Nomenclatura	Granulometría			Arena fina	Materia Orgánica	Textura
				Arena	Limo	Arcilla			
1	00-12	12	Ap	46	24	30	4,6	3,57	FArA
2	12-18	6	A2	38	22	40	3,8	2,42	Ar
3	18-70	52	Bw	32	18	50	3,2	0,43	Ar
4	70-120	50	Roca dura Lutita						
Profundidad Total		120 cm			Profundidad Efectiva		70 cm		
Densidad Aparente		1,73			Densidad Real		2,68		

Fuente: (IGAC, 2000) Adaptado por (Autores, 2016)

De acuerdo con (IGAC, 2000) las propiedades químicas de los suelos Dystric Eutrudepts reflejan reacción fuerte a medianamente ácida, contenidos altos de calcio, potasio y fósforo a través de todo el perfil; niveles medios de magnesio en los dos primeros horizontes y alto en el horizonte cámbico. La capacidad de intercambio catiónico y la saturación de bases son moderadas a altas al igual que la fertilidad, como se observa en la tabla 9 a continuación.

Tabla 9. Propiedades químicas suelo Dystric Eutrudepts - MLVd

C.I.C.A meq/100gr	C.I.C.E meq/100gr	meq/100gr				% Saturación de bases	P (ppm)	pH	Aluminio	
		Ca	Mg	K	Na				meq/100gr	Saturación
35,7	17,2	12,9	2,4	1,6	0,3	48,18	18	5,6	0	0
32,5	18,5	14,5	2,6	1	0,4	56,92	18	5,7	0	0
26,1	18,2	12,4	3,3	1	0,3	65,13	18	5,4	1,2	6,6

Fuente: (IGAC, 2000) adaptado por (Autores, 2016).

6.1.4.1.3 Clase agrológica

La clase agrológica de los suelos presentes en el predio Marbella II, se presentan en la tabla 10 a continuación:

Tabla 10. Clase agrológica suelos MPKd y MLVd.

Tipo de suelo	Símbolo	Clase Agrológica
Dystric Eutrudepts	MLVd	IV
Typic Hapludands	MPKd	IV

Fuente: (IGAC, 2000)

6.1.4.1.4 Fertilidad

La Fertilidad de acuerdo con (Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, 2014) se define como la cualidad compleja del suelo para entregar nutrientes a las raíces de las plantas pero de forma asimilable, que se correlaciona directamente con la aptitud para producir biomasa comercial vegetal o animal.

6.1.4.1.4.1 Fertilidad suelo Typic Hapludands –MPKd

Haciendo uso de la metodología (IGAC, 1979) se obtuvo un valor para la fertilidad de 5,37, razón por la cual se concluye que el suelo Typic Hapludands presente en el predio Marbella II posee una fertilidad baja, por situarse en el rango 3 a 6. (Ver Anexo2- Tabla 35).

6.1.4.1.4.2 Fertilidad suelo Dystric Eutrudepts- MLVd

Por medio de la metodología (IGAC, 1979) se obtuvo un valor para la fertilidad de 6,1, razón por la cual se concluye que el suelo Typic Hapludands presente en el predio Marbella II posee una fertilidad moderada, por situarse en el rango 6 a 8. (Ver Anexo2- Tabla 36)

6.1.5 Componente hidrológico

De acuerdo con el Mapa Hidrológico (Ver Anexo 5 -Mapa 8), el predio Marbella II se encuentra ubicado sobre la microcuenca del río Ícali.

El predio posee una quebrada que lo atraviesa de Sur a Norte con una longitud de 1.371 m, su recorrido dentro del mismo inicia en los límites con el predio Farallones, luego atravesando la mitad del predio llega hasta el límite con el predio Loreto, allí continúa hasta los límites con el predio San Antonio. A continuación la tabla 11 presenta las cuencas a las que pertenece el predio Marbella II.

Tabla 11. Cuencas hidrográficas predio Marbella II.

Cuenca	Subcuenca	Mesocuenca	Microcuenca
Río Magdalena	Río Negro	Río Villeta	Río Ícali

Fuente: (IGAC, 2000) Adaptado por (Autores, 2016)

6.1.6 Vegetación natural

Teniendo en cuenta el Mapa de Cobertura Vegetal (Ver Anexo 5 -Mapa 9), en el predio Marbella II hay presencia de dos franjas de Bosque Natural, una ubicada en la parte Suroriental donde éste limita con el predio San Jorge III y la otra en la parte nororiental limitando con la quebrada que atraviesa el predio, que a su vez limita con el predio Loreto, ocupando un área de 5,66 ha; por otro lado, el área restante correspondiente a 20,34 ha se encuentra actualmente cubierta por pasto rastrojo con el género *Brachiaria* como variedad predominante.

Algunas especies del bosque reportadas para la vereda la victoria, por el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Sasaima son Siete Cueros (*Tibouchina lepidota*), Cedro Nogal (*Juglans neotropica*), Cedro (*Cedrela montana*), Roble (*Quercus humboldtii*), Aliso (*Alnus acuminata*), Cerezo (*Prunus serótina*) y Yarumo (*Cecropia telenitida*), Mora (*Rubus sp*), entre otras, con presencia de especies introducidas como Eucalipto (*Eucalyptus sp*) y Pino patula (*Pinus patula*).

6.1.7 Fauna silvestre

En cuanto a la fauna silvestre, los habitantes de la vereda la victoria y el esquema de ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Sasaima, reportan la presencia de mamíferos como Zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), ardillas (*Sciurus sp*), conejo silvestre (*Sylvilagus floridanu*), curíes (*Cavia anolaimae*), aves como golondrinas (*Golondrina riparia*), colibrí (*Colibri coruscans*), insectos como mariposa, zancudos y cucarrones; reptiles y anfibios como ranas, serpientes y salamandras.

6.1.8 Amenazas naturales

De acuerdo con (Chardon & González, 2002) se pueden definir las Amenazas Naturales como “aquellos elementos del ambiente biofísico que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él.

En el presente trabajo se presentan amenazas naturales relacionadas con el componente edáfico e hidrológico como son: la inestabilidad del subsuelo, Erosionabilidad del suelo, inestabilidad del suelo e inundabilidad por desbordamiento.

6.1.8.1 Inestabilidad del subsuelo

De acuerdo con (Zuñiga Palma H. , 2011) se define esta amenaza natural como la interacción entre variables abióticas, que se puede determinar y localizar geográficamente mediante estudios y valoraciones de carácter cualitativo, determinando así mediante la interrelación de aspectos litológicos, tectonismo, precipitación y atributos de pendiente compleja.

Teniendo en cuenta lo anterior para calcular la inestabilidad del subsuelo en el predio Marbella II se tuvo en cuenta el escenario 1 propuesto (Zuñiga Palma H. , 2011), donde se determinó que el terreno en cuestión posee una inestabilidad del subsuelo baja (Ver Anexo 2 – Tabla 37) en el 100% del área (Ver Anexo 5 -Mapa 10).

6.1.8.2 Erosionabilidad

La Erosionabilidad puede entenderse como la pérdida de la capa arable del suelo (Zuñiga Palma H. , 2016), esta se calculó teniendo en cuenta la metodología de (Zuñiga Palma H. , 2010) donde a partir del cálculo de la permeabilidad por la ley de Darcy, se determina un factor de Erosionabilidad.

De acuerdo a lo anterior, la Erosionabilidad para los suelos Typic Hapludans y Dystric Eutrudepts se clasifica como baja (Ver Anexo 5 -Mapa 11), con valores de 0,10 Ton/Ha/ año y 0,37 Ton/Ha/año (Ver Anexo 2 – Tablas 38 a 41).

6.1.8.3 Inestabilidad del suelo

Para (Zuñiga Palma H. , 2000) las áreas inestables del suelo bajo su concepto de erodabilidad, se cuantifican teniendo en cuenta la interrelación de la Erosionabilidad del suelo, la precipitación y la inclinación natural del lugar.

De acuerdo a lo anterior y haciendo uso del escenario 1 propuesto en la metodología de (Zuñiga Palma H. , 2011), la inestabilidad del suelo se considera baja (Ver Anexo 2 – Tablas 42 a 44) para el 100% del área del predio Marbella II (Ver Anexo 5 -Mapa 12).

6.1.8.4 Inundabilidad por desbordamiento

Teniendo en cuenta el relieve, las pendientes encontradas y la distancia que presentan las curvas de nivel, la posibilidad de que se presente un evento de inundación en el predio es poco frecuente, sin embargo, se establece un margen de seguridad mediante un buffer de 30 m con el fin de amortiguar sucesos futuros por caudales máximos.

6.2 SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO

Relaciona los componentes de Redes e Infraestructura, Equipamientos, Economía y Sociocultural.

6.2.1 Redes y estructuras

6.2.1.1 Viviendas

De acuerdo con la base de datos (Sisben, 2015), la vereda Victoria cuenta con 80 viviendas, con bajos índices de hacinamiento al encontrarse un 19.1% más viviendas que hogares, reflejándose así la presencia de viviendas de descanso (Ver ilustración 3) que solo son ocupadas por población flotante.

Ilustración 3. Vivienda en predio aledaño a Marbella II.



Fuente: (Autores, 2016)

Actualmente el predio Marbella II no posee una vivienda habitable, sin embargo hay presencia de una estructura antigua en adobe y madera, que posiblemente sirvió como vivienda en el pasado y se ha ido deteriorando con el tiempo.

6.2.1.2 **Red vial**

En la vereda Victoria se encuentra la vía el Sinaí, una vía terciaria con aproximadamente 6 metros de ancho, afirmada en recebo (sin pavimentar), que con una longitud de 3 kilómetros comunica al predio Marbella II con la vía arterial o de primer orden Bogotá-Sasaima, esta última pertenece a la concesión de occidente y conecta los municipios de Mosquera, Madrid, Facatativá, Albán con Bogotá D.C. (Ver Anexo 5 –Mapa 14).

6.2.1.3 **Tenencia de la tierra**

El predio pertenece a la Gobernación de Cundinamarca registrado con cédula catastral No. 257180000000000140318000000000 y matrícula inmobiliaria No. 15688038.

6.2.1.4 **Uso y ocupación del suelo**

De acuerdo con el documento Diagnostico del Esquema de Ordenamiento Territorial de Sasaima, actualmente un 40% del área de la vereda Victoria, corresponde a rastrojos y bosque natural secundario en zonas de alta y muy alta pendientes (zonas escarpadas), el 60% restante se usa principalmente para la producción de pastos en la explotación ganadera doble propósito y cría de toros de lidia.

Ilustración 4. Uso actual – pastos en predios aledaños a Marbella II.



Fuente: (Autores, 2016)

Teniendo en cuenta el mapa de uso actual del municipio de Sasaima del año 2007, se pudo observar que el predio Marbella II posee dos usos principales bosque natural y pasturas. Con las visitas realizadas al predio, la posterior corroboración con imágenes satelitales y usando la leyenda de coberturas de la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, se determinó que el predio actualmente posee una cobertura de 20,34 ha en mosaico de pastos con espacios naturales (Ver ilustración 5), con especies como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y brachiaria (*brachiaria decumbens*) y 5,66 ha con bosque fragmentado (Ver ilustración 6), este último dividido en un relicto de bosque que se ubica en la parte Suroriental en límites con el predio San Jorge III y una franja de bosque que limita el cauce de la quebrada que atraviesa el predio en límites con el predio Loreto. (Ver Anexo 5 -Mapa 14).

Ilustración 5. Uso actual predio – Mosaico de pastos con espacios naturales en el predio Marbella II



Fuente: (Autores, 2016)

Ilustración 6. Uso actual predio – Bosque fragmentado en el predio Marbella II.



Fuente: (Autores, 2016)

Actualmente el predio presenta una cerca con cuatro (4) cuerdas de alambre calibre 15.5 y postes de madera de 10 cm x 10 cm de ancho y 1,50 m de alto, ubicados aproximadamente cada 2 m a 2,5 m, este sistema de aislamiento cubre 2,45 km de los 2,81 km disponibles. La zona sin aislamiento se encuentra en la parte suroriental del predio Marbella II que limita con el predio San Jorge III, donde se encuentra el área de bosque.

6.2.1.5 Equipamientos

6.2.1.5.1 Instituciones educativas

En la vereda La Victoria a la cual pertenece el predio Marbella II, se encuentra la Institución educativa rural San Bernardo- Sede La Victoria, en esta de acuerdo con (Concejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Sasaima, 2012-2015) se encuentran matriculados 50 estudiantes distribuidos en los grados de Transición (11), primero (8), segundo (6), Tercero (14), Cuarto (5) y Quinto (6).

6.2.1.6 Servicios públicos

6.2.1.6.1 Acueducto

De acuerdo con el plan de salud territorial del (Consejo Municipal de Sasaima, 2012-2015) los habitantes de la vereda La Victoria no poseen acueducto, se abastecen directamente y sin ningún tipo de tratamiento de las quebradas La Candelaria, El Vino, La María, el río Icalí y demás afluentes de menor caudal, que afloran en el cerro que sirve de límite para municipio de Sasaima y Facatativá. De igual forma el predio Marbella II no posee un acueducto, y el abastecimiento de agua se realizará de la quebrada que atraviesa el predio y del río Icalí.

De igual manera el (Consejo Municipal de Sasaima, 2012-2015) reporta que el municipio de Sasaima posee un acueducto en el área urbana que abastece 716 usuarios y con 4 acueductos en la zona rural, que abastecen habitantes de las veredas la Granja, el Limonar, Pilacá, Palacios, Ilo, Buenos Aires, Santa Teresa, Guane, Piluma, la Meseta y la Morena.

6.2.1.6.2 Alcantarillado

Tenido en cuenta el plan de salud territorial –fase diagnóstico aprobado por el (Consejo Municipal de Sasaima, 2012-2015), en la vereda Victoria no hay presencia de red de alcantarillado y el manejo de las aguas residuales en su mayoría se realiza a través de soluciones individuales, principalmente pozos sépticos.

6.2.1.6.3 Energía eléctrica

La vereda la Victoria tiene una red eléctrica que se localiza principalmente sobre la vía terciaria el Sinaí, en algunos tramos pasa sobre predios aledaños a la misma, de acuerdo

con el Esquema de Ordenamiento Territorial de Albán, la Candelaria, el Sinaí y la Victoria son veredas del municipio de Sasaima, que por encontrarse en la parte alta del mismo, tienen difícil conexión a la red principal desde el casco urbano de Sasaima, por esta razón, la electricidad de estas veredas se suministra desde una estación eléctrica ubicada en el municipio de Albán.

El servicio de televisión nacional es de calidad regular, sin embargo algunas viviendas en la vereda presentan servicio de parabólica con DirecTV; en cuanto a los servicios de comunicación como telefonía e internet no hay presencia de red y se hace uso de celular principalmente.

Ilustración 7. Punto de suministro de energía eléctrica- predio Marbella II.



Fuente: (Autores, 2016)

Actualmente el Predio Marbella II posee un punto de suministro de energía eléctrica como se puede observar en la Ilustración 7, suministrada por la empresa de energía de Cundinamarca. En el predio la señal del celular es de buena calidad en la parte alta del

mismo muy cerca de la zona boscosa, y va disminuyendo a medida que se desciende hacia la parte noroccidental del mismo.

6.2.2 Economía

6.2.2.1 Sistema agrícola

Las estadísticas del sector agrícola de la gobernación de Cundinamarca, indican que el municipio de Sasaima tiene producción de cultivos transitorios y permanentes, la tabla 12 a continuación presenta los tipos de cultivos más representativos, el valor de las áreas sembradas, cosechadas y la producción de los mismos.

Tabla 12. Cultivos representativos del municipio de Sasaima año 2013.

Cultivos Transitorios			
Tipo de Cultivo	Área Sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (ton/año)
Maíz	15	10	10
Frijol	5	4	4
Tomate	15	12	12
Flores	4	4	8.000
yuca	5	4	60
Total	44	34	8.086
Cultivos Permanentes			
Aguacate	25	13	78
Bananito	3	3	1
Cacao	25	8	16
Café	600	204	408
Caña Panelera	325	325	1.625
Cítricos	300	300	600
Guanábana	20	18	36
Plátano	742	700	8.400
Total	2.040	1.571	11.164

Fuente: Adaptado de (Gobernación de Cundinamarca, 2014).

La (Gobernación de Cundinamarca, 2014) indica también que en el municipio de Sasaima hay presencia de pastos de corte y algunas especies forrajeras, la tabla 13 a continuación presenta las especies y el área que ocupan.

Tabla 13. Pastos y forrajes presentes en municipio Sasaima.

Tipo de Pasto/Forraje	Especie	Área (ha)
Pastos de corte	King grass	15,0
	India	500
Pastos naturales	Brachiaria	1200
Forrajero	Matarratón	35

Fuente: Adaptado de (Gobernación de Cundinamarca, 2014).

De acuerdo con el documento Diagnóstico del Esquema de Ordenamiento Territorial de Sasaima y (Concejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Sasaima, 2012-2015), en las veredas la Candelaria, **Victoria** y el Sinaí, las actividades agrícolas son muy reducidas y sectorizadas, hay presencia de producción de frutales, maíz y papa criolla, en la visita se evidenció un predio con un cultivo de tomate de árbol y lulo. En cuanto al predio Marbella II actualmente no posee ningún sistema de cultivo.

6.2.2.2 Sistema pecuario

Las estadísticas del sector pecuario de la gobernación de Cundinamarca indican que en el municipio de Sasaima hay presencia de explotación bovina, porcicultura, avicultura y piscicultura, como se puede observar en la siguiente tabla 14.

Tabla 14. Productividad pecuaria en el municipio de Sasaima.

Bovinos				
Machos		Hembras		Total
1.800		1.000		2.800
Porcinos				
Porcicultura tecnificada		Porcicultura Tradicional		Total
17.860		2.430		20.290
Avicultura				
Aves de engorde	Aves de postura	Aves traspatio	Total	
500.000	80.000	32.000	612.000	
Piscicultura				
Animales cultivados en estanque		Animales cosechados		# Granjas
26.000		22.000		10

Fuente: Adaptado de (Gobernación de Cundinamarca, 2014),

Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado por el (Concejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Sasaima, 2012-2015), en la veredas de la Candelaria, **Victoria** y el Sinaí, predomina la producción ganadera, ya sea para producción de carne, leche, doble propósito o la más atractiva cría de toros de lidia.

De acuerdo con algunos habitantes de las **vereda la Victoria**, en el predio Marbella II se llevó a cabo la producción de ganado, esta actividad cesó cuando al gobernación de Cundinamarca adquirió el predio en el año 2008, actualmente los predios aledaños al mismo llevan a cabo la producción de ganado con doble propósito y los predios que hacen parte de la hacienda Espíritu Santo del torero Cesar Rincón, se utilizan para la cría de toros de lidia.

Según (Alcaldía Municipal Sasaima, 2012) la explotación bovina en estas veredas por lo general se realiza en forma tradicional, dando como resultado bajos rendimientos y baja productividad por hectárea.

6.2.3 Sociocultural

6.2.3.1 Población

Según (Concejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Sasaima, 2012-2015) la base de datos de SISBEN 2011, registró en la vereda **la Victoria** para ese año la presencia de 319 habitantes, divididos de la siguiente manera: De 0 – 18 años, 100 hab; De 18 - 60 años, 193 hab y Mayores de 60 años, 26 hab, indicando que la población que habita en la vereda tiene una mayor proporción de personas jóvenes, que incluyen la población económicamente activa conformada por las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo.

En cuanto a las necesidades básicas insatisfechas –NBI, el municipio posee un 28,70 % en el área rural, este índice sintético valora las condiciones de la evolución de la pobreza con base componentes como viviendas inadecuadas o con servicios inadecuados, hogares con hacinamiento crítico, hogares con alta dependencia económica y hogares con niños en edad escolar que no asisten a la escuela (DANE, 2012).

A continuación la tabla 15 resume los datos del índice sintético –NBI, publicados por el (DANE, 2012) para la población del municipio de Sasaima.

Tabla 15. Índice básico de necesidades insatisfechas - NBI.

Municipio	Proporción de NBI Cabecera (%)	Proporción de NBI Resto (%)	Proporción de NBI total (%)
Sasaima	10,56	28,70	24,77

Fuente: (DANE, 2012)

6.2.3.2 Juntas de acción comunal

De acuerdo con (Alcaldía Municipal Sasaima, 2012) existe la asociación veredal La Candelaria que integra personas de las veredas La Victoria, La Candelaria, El Sinaí y Santa Teresa y una junta de veedores de servicios públicos a nivel municipal, encargada de vigilar la gestión y verificar la información presentada por los prestadores del servicio de acueductos, alcantarillado y aseo en las veredas que los poseen.

6.3 CAPACIDAD DE CARGA TERRITORIAL

Teniendo en cuenta la caracterización del sistema natural y socioeconómico, se determinó la capacidad portante, capacidad de producción de biomasa, oferta de minero energética y capacidad de producción de bienes y servicios ambientales, a continuación se describen los resultados de cada uno de estos aspectos.

6.3.1 Determinación

6.3.1.1 Capacidad portante

De acuerdo con (Zuñiga Palma H. , 2016) la capacidad portante es la capacidad que posee un territorio para soportar estructuras e infraestructuras. Esta capacidad se basa en aspectos técnicos como capacidad geotécnica y capacidad edáfica.

6.3.1.1.1 Capacidad geotécnica

Para esta capacidad se analizaron las variables compresibilidad, estabilidad en pendiente del material geológico (litología) y tectonismo (presencia de fallas). (Ver Anexo 1-Tabla 23 y 24).

Teniendo en cuenta el Anexo 5 -Mapa 16 y los cálculos (Anexo 2. Tabla 45 y 46), se determina que los dos tipos de suelos que se encuentran en el predio Marbella II, presentan una capacidad geotécnica baja, que de acuerdo con lo descrito por (Zuñiga Palma H. , 2016) y (Zuñiga Palma H. , 2011), es el resultado de la presencia de arcillolitas en el predio, que le confieren al mismo una estabilidad baja en pendiente y una compresibilidad de 44 Kg/cm^2 , esta carga admisible por centímetro cuadrado permite la construcción de viviendas campesina individual en la zona rural, con un máximo de dos pisos.

6.3.1.1.2 Capacidad edáfica

Esta capacidad se obtiene teniendo en cuenta las variables textura, estructura y densidad aparente del suelo, con el Anexo -Mapa 16 y los cálculos del (Anexo 2. Tabla 47 y 48), se logra determinar que los dos tipos de suelos que se encuentran en el predio Marbella II presentan una capacidad edáfica baja, ligada íntimamente a la presencia de arcillas en el terreno, esta textura de acuerdo con lo descrito por (Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, 2014) en su acápite sobre textura del suelo, tienen una mayor relevancia para producción de biomasa vegetal.

De igual manera los autores señalan en cuanto a la estructura del suelo, que aquellos con estructuras compuestas como los bloques subangulares, facilitan la producción de alimentos vegetales y animales.

6.3.1.2 Capacidad de producir biomasa vegetal

Se determina teniendo en cuenta cuatro variables, clase agrologica, profundidad efectiva, fertilidad y precipitación. De acuerdo con el Anexo 5 -Mapa 16 y los cálculos presentes en el (Anexo 2. Tabla 45 y 46), la capacidad de producción de biomasa es **Media** para los dos tipos de suelo presentes en el predio, lo que indica de acuerdo con (Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, 2014) y (Zuñiga Palma H. , 2013), la posibilidad de obtener una producción por hectárea de cultivos anuales en 65% y de 100% con cultivos permanentes.

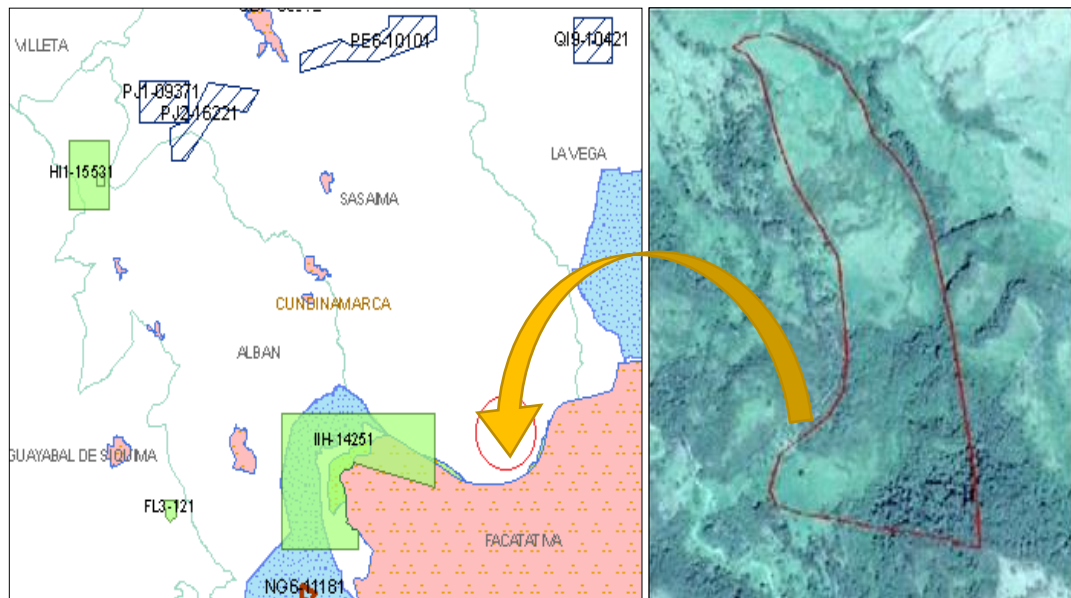
Teniendo en cuenta el área dispuesta para capacidad portante y las franjas de bosque natural presentes en el terreno, se destinó un área de 14,92 Ha correspondiente a 57,38%

del área total del predio, para producción de biomasa vegetal, desde pasturas hasta arbustos y algunas especies de componente arbóreo.

6.3.1.3 Oferta minero energética

Teniendo en cuenta la información geográfica presente en el Catastro Minero Colombiano (CMC), no hay presencia de solicitudes y títulos mineros en la vereda la Victoria como lo muestra la Ilustración 20 (Área dentro del Círculo Rojo).

Ilustración 8. Títulos y solicitudes mineras en el predio



Fuente: (CMC, 2016)

De acuerdo con (Montoya Arenas & Reyes Torres, 2005) la formación conejo presenta algunos recursos minerales de importancia económica, entre estos está el hierro con bancos intercalados con arcillolitas y areniscas, además de tener potencial para la extracción de recebo.

6.3.1.4 Oferta de bienes y servicios ambientales

El Decreto 3600 de 2007 establece las áreas de protección rural, que se relacionan en la tabla 16 a continuación:

Tabla 16. Áreas de protección del suelo rural.

Categoría	Sub-Área	Área
Áreas de Protección en Suelo Rural	De conservación y protección ambiental	Áreas de Reserva Forestal
		Áreas de Especial Importancia Ecosistémica
		Áreas de Manejo Especial
		Áreas protegidas SINAP

Fuente: (Autores, 2016)

Para el predio se determinó un área de 6,2 ha que corresponde al Área de Especial Importancia Ecosistémica o margen de vegetación de la Quebrada que lo atraviesa de Sur a Norte, que ofrece servicios de provisión de semillas y de regulación hídrica para evitar eventualidad de desborde, y la quebrada misma la cual ofrece bienes como agua dulce para consumo humano, uso doméstico y riego. (Ver tabla 17).

Además del área anterior, el predio cuenta con un área de 4,18 Ha de bosque natural secundario que se encuentra ubicado en la zona sur-oriental en límites con el predio San Jorge III, donde se pueden encontrar los siguientes servicios ambientales primarios.

Tabla 17. Bienes y servicios ambientales predio Marbella II.

Función Ecológica	Bien y/o Servicio	Descripción
Hábitat y Alimento	Provisión de Semillas	Se refiere al área de bosque natural de 4,18 ha que se encuentra ubicado en la parte sur oriental en límites con el predio San Jorge.
	Hábitat de fauna Silvestre.	
Regulación	Control de erosionabilidad en alta pendiente.	
Información	Cultural (avistamiento de fauna silvestre)	
	Cultural (escenarios para la captura fotográfica-belleza escénica).	

Hábitat y Alimento	Agua dulce para consumo humano.	Se refiere a la parte de la Quebrada (1.371 m), que atraviesa el predio de Sur a Norte.
	Agua dulce para uso doméstico y riego.	
Sustrato	Soporte de cultivos semipermanentes y/o permanentes por alta profundidad efectiva.	Se refiere a 14,92 ha dispuesta para producción de biomasa que poseen una profundidad efectiva entre 70 y 120 cm.
	Soporte de infraestructura para la producción económica.	Hace referencia a las 0,38 ha dispuesta como área de capacidad portante donde se llevarán a cabo obras de infraestructura.

Fuente: (Autores, 2016)

6.3.2 Interpretación

6.3.2.1 Capacidad portante

A continuación se realiza el análisis de los resultados obtenidos para los aspectos que la conforman como son la Capacidad Geotécnica y Capacidad Edáfica.

6.3.2.1.1 Capacidad geotécnica y edáfica

Teniendo en cuenta que en el acápite determinación de la capacidad portante se obtuvo que el 100% del área del predio posee capacidad geotécnica y edáfica bajas, se delimita la **capacidad portante** a un área de 0,38 Ha (1,44% del área total) que se ubica en la parte central-occidental del predio, donde los valores de pendiente son menores (10 – 15%) (Ver Anexo 5 -Mapa 6), y hay mayor facilidad de acceso a la red vial y de servicios públicos (red eléctrica).

El área determinada permite la construcción de viviendas en zona rural, con un máximo de dos pisos.

6.3.2.1.2 Capacidad de producción de biomasa

Teniendo en cuenta la vegetación existente en las 14,92 ha dispuestas para **producción de biomasa vegetal** en el predio Marbella II, se determinó que hay dominancia del biotipo arbustivo, para (Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, 2014) el arbusto es una planta leñosa perenne que se ramifica desde la base, generalmente de menos de 5 metros de altura.

Por otro lado la presencia de los biotipos está íntimamente ligada a la profundidad efectiva del suelo, de acuerdo con las tablas 6 y 8, la profundidad efectiva de los suelos del predio Marbella II corresponden a 70 cm y 120 cm, éstas de acuerdo con (Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, 2014), por encontrarse entre rangos de 50 cm - 100 cm y mayor a 100, son profundidades efectivas altas y muy altas, y permiten la producción de vegetales de raíces profundas, como las hierbas, arbustos y algunas especies del componente arbóreo.

De igual manera (Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, 2014) y (Zuñiga Palma H. , 2013), expresan que la presencia de suelos de clase IV en un terreno como el predio Marbella II, permiten actividades agropecuarias de laboreo ocasional, donde se estima la producción por hectárea de cultivos anuales en 65% y de 100% con cultivos semipermanentes y permanentes.

7 INGENIERÍA DEL PROYECTO

7.1 Identificación, localización y acceso

El predio Marbella II, con cédula catastral No. 257180000000000140318000000000 se encuentra ubicado en la Vereda La Victoria, municipio de Sasaima (Cundinamarca), se referencia por las coordenadas geográficas 4°89'28,72"N 74°39'3,40"O.

El predio cuenta con un área de 26 ha y se encuentra entre las cotas 2200 y 2400 m.s.n.m, se sitúa a 3 kilómetros del centro urbano del Municipio de Albán, el acceso al predio se realiza por la vía terciaria el Sinaí, vía que se ubica al costado derecho, de la calzada que da ingreso al casco urbano del municipio de Albán.

Los predios colindantes se identifican por las siguientes cédulas catastrales en la tabla 18 a continuación y gráficamente en el Anexo 5 –Mapa 1 localización predial.

Tabla 18. Predios limítrofes al predio Marbella II

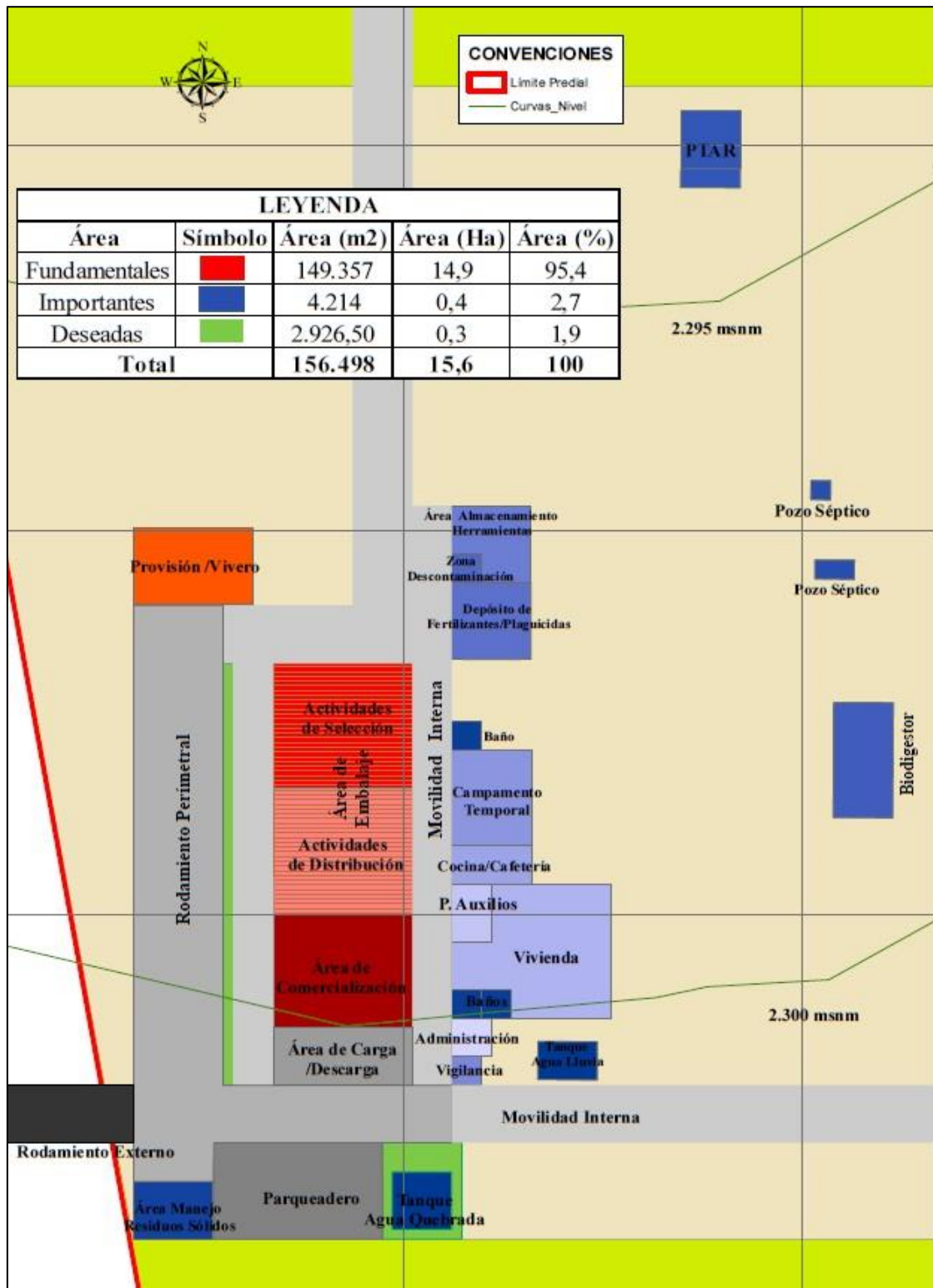
Ubicación	Cédula Catastral	Ubicación	Cédula Catastral
NORTE	25718000000140317000	SUR	25718000000150048000
	25718000000140316000		25718000000150047000
	57180000000150111000		25718000000150049000
	25718000000150112000		25718000000150047000
			25718000000150051000
			25718000000150045000
ORIENTE	25718000000140368000	OCCIDENTE	25718000000150046000
	25718000000140369000		25718000000150065000
	57180000000140026000		25718000000150045000

Fuente: IGAC, 2015

7.2 Dimensiones del proyecto

Relaciona la descripción de las diferentes áreas, productos, servicios y usuarios de los productos originados en la propuesta de manejo destinada para el predio Marbella II, como lo muestra la ilustración 9 a continuación. (Ver también anexo 5 - mapa 20).

Ilustración 9. Vista en planta - área funcional.



Fuente: (Autores, 2016)

7.2.1 Área total

El área total del predio es de 26 ha, en las cuales se distribuirán las áreas funcionales para la disposición del sistema agroforestal.

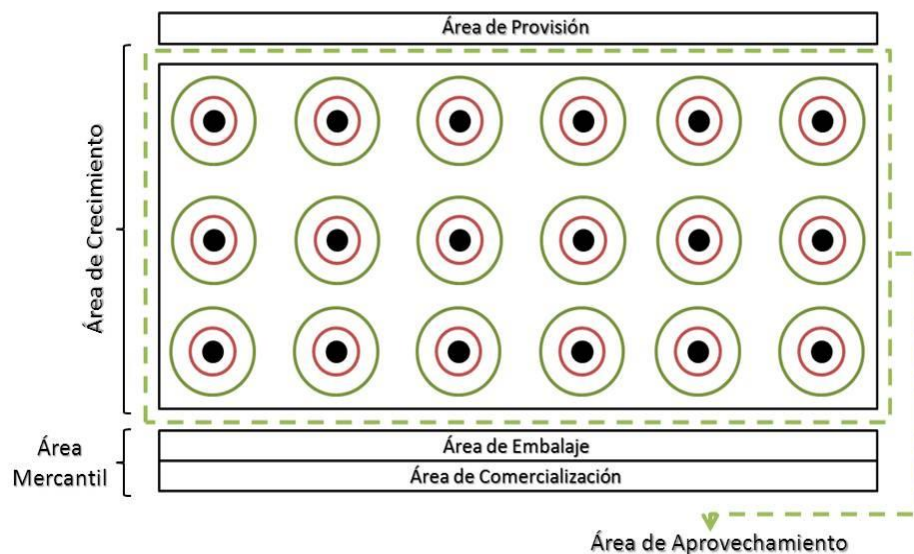
7.2.1.1 Áreas funcionales

El área funcional del predio Marbella II, se divide en tres áreas: Fundamentales, Importantes y Deseadas, que en conjunto tienen una extensión de 156.497,5 m² (15,64 ha), equivalentes al 60,17% de las 26 ha correspondientes al área total del predio.

7.2.1.1.1 Áreas fundamentales

En un proyecto de inversión económica de acrecentamiento vegetal, las áreas fundamentales se dividen en tres: Área de Provisión, Área de Crecimiento y Área Mercantil (Ver Gráfico 5), estas en conjunto ocupan una superficie de 14,93 ha correspondiente al 57,42% del área total del predio. (Ver Anexo Mapa 20).

Gráfico 5. Esquema del área funcional fundamental de un proyecto de inversión de acrecentamiento vegetal.



Fuente: (Zuñiga Palma H. , 2016)

7.2.1.1.1.1 Área de provisión

Se refiere un área de 24,01 m² destinada para un vivero que funcionara al inicio del proyecto, encargado de la recepción de material vegetal para plantación y replanteo, que se adecuará cada que sea necesaria la rotación de los cultivos en promedio 2 ½ años.

A lo anterior se suman las áreas usadas para la disposición y/o almacenaje de insumos o herramientas, con un área de 30 m².

7.2.1.1.1.2 Área de crecimiento vegetal

Corresponde al área donde se lleva a cabo las fases de plantación, desarrollo y acumulación de las especies vegetales, estas fases se no se diferencian por superficie porque el proceso ocurre en el mismo lugar, sin embargo el estadio de las plantas durante su vida va cambiando, mientras se incrementa la producción de biomasa. En el predio Marbella II esta área posee 14,92 Hectáreas, que corresponde a 99, 89% de las áreas fundamentales y al 57,38% del área total del mismo.

Teniendo en cuenta las características ecológicas de diferentes especies vegetales (Ver Anexo 3 -Tabla 47) se seleccionaron tres especies: 1. Cerezo (*Prunus serotina*), 2. Lulo (*Solanum quitoense*) y 3. Uchuva (*Physalis peruviana*), en total se dispondrán 24.918 plántulas, como lo indica el Anexo 3 –Tablas 48 a 50..

El área por cada tipo de cultivo supera el área frutícola mínima rentable (AFMR) de 0,44 ha para cultivo de Uchuva y 1,1 ha para cultivo de Lulo (MADR, 2006), como se observa en el Anexo 5 – Mapa 21.

7.2.1.1.1.3 **Área mercantil**

Se refiere a las áreas de Embalaje y Comercialización que poseen 91 y 42 m², correspondientes a 0,06% y 0,03% de las áreas fundamentales. En la primera área se da lugar a las actividades de recepción de la fruta desde el área de aprovechamiento, selección, distribución y empaque, en la segunda se da el almacenamiento de las canastillas encarrilándolas sobre estibas, para su posterior comercialización

7.2.1.1.2 **Áreas importantes**

Hace referencia a las áreas que permiten actividades adicionales ayudando a llevar a cabo el proceso de producción. Están conformadas por áreas Administración, Vigilancia, Área de primeros auxilios, Áreas de carácter social, Áreas de movilidad, Áreas de servicios públicos, Áreas de tecnologías aplicadas y Áreas de herramientas. En conjunto tienen un área de 4.214 m² que corresponde a 1,62% del área total del predio.

7.2.1.1.2.1 **Administración**

El área administrativa es la encargada de brindar dirección contable y de recursos humanos en el proyecto, posee un área de 4 m² correspondientes a 0,1 % de las áreas importantes.

7.2.1.1.2.2 **Vigilancia**

Esta área es la encargada de brindar la seguridad y protección al establecimiento en relación con el capital humano y los bienes materiales, posee un área de 2 m² que corresponden 0,04% de las áreas importantes.

7.2.1.1.2.3 Área de primeros auxilios

Concierne a las áreas donde se proporciona asistencia médica en caso de eventualidades, en el proyecto ocupan un área de 6 m², que corresponde a 0,14% de las áreas importantes.

7.2.1.1.2.4 Área de carácter social

Hace referencia a las zonas disponibles para la alimentación y actividades de esparcimiento de los trabajadores. Dentro de esta se encuentran la cafetería y el campamento temporal para trabajadores. En conjunto tienen un área de 80 m² y corresponde a 1,89% de las áreas importantes.

7.2.1.1.2.5 Áreas de movilidad

Se refiere a las áreas dispuestas para el de circulación interna del personal, tránsito, carga, descarga y parqueo de vehículos. Suman en total un área de 3.712 m² correspondiente a 88,08% de las áreas importantes.

7.2.1.1.2.6 Áreas de servicios públicos

Son las áreas dispuestas para servicio sanitario principalmente, incluye también un área dispuesta para descontaminación de los trajes que usan los trabajadores que aplican plaguicidas y fertilizantes. En total suman un área de 8 m² que corresponden a 0,18 % de las áreas importantes.

7.2.1.1.2.7 Área de tecnologías apropiadas

Hace referencia a las áreas dispuestas para el tratamiento de vertimientos de aguas grises y negras, y disposición de los residuos sólidos, suman un área de 371 m²

correspondiente a 8,8% de las áreas importantes. Se incluye también las áreas de tanques para captación de agua superficial y agua lluvia,

7.2.1.1.3 Áreas deseadas

Concierne a las áreas de aislamiento que rodearan o limitan el área funcional del proyecto, Zonas verdes, Áreas de ornamentación y Áreas de vegetación Natural. En conjunto tienen un área de 2.926,5 m² que corresponde a 1,12% del área total del predio.

7.2.1.1.3.1 Áreas de ornamentación

Corresponde a las áreas ubicadas para embellecimiento del paisaje dentro del área funcional. Posee un área de 22,1 m² correspondiente a 0,8% de las áreas deseadas.

7.2.1.1.3.2 Áreas de vegetación natural

Corresponde a las áreas ubicadas para encerramiento de los reservorios. Posee un área de 216,8 m² correspondiente a 7,4% de las áreas deseadas.

7.2.1.1.3.3 Zonas verdes

Hace referencia a las zonas dispuestas para actividades de ocio y descanso de los trabajadores. Tienen un área de 2.687,6 m² y corresponde a un 91,8% de las áreas deseadas.

7.2.2 Productos y servicios

7.2.2.1 Productos

Los productos que se obtendrán del establecimiento del sistema agroforestal son i.) Agrícolas provenientes del fruto de la Uchuva, Lulo y Cerezo para la canasta familiar.

Además de lo anterior la especie arboréa *Prunus serotina* ofrece servicios ambientales como son: servir de cerca viva en los agrohábitats, soporte para el tránsito de especies faunísticas (aves) a las que proporciona alimento, sombra y refugio; sus raíces profundas permiten una mayor infiltración de agua, conservación y anclaje del suelo, además de la recirculación de nutrientes desde el subsuelo y el desarrollo continuo de biomasa aérea ayuda a la captura de carbono y sirve de barrera rompevientos.

7.2.2.1.1 Productos agrícolas

Los productos agrícolas que se comercializarán serán la fruta de Uchuva, Lulo y Cerezo. La Uchuva se ofrecerá en dos tipos de productos que se diferencian por el peso comercial, un producto con un peso de 125 gramos y otro con un peso de 1000 gramos.

Tabla 19. Producto No.1 de uchuva (*Physalis peruviana*)

Uchuva (<i>Physalis peruviana</i>)	
Tipo de producto	Agrícola- Frutal
Producción Neta Estimada Anual	15,40 Ton
Volumen Semanal	296 Kg
Presentación	Canastilla de 500 gramos
Frecuencia	Semanal
Precio	3.000 pesos

Fuente: (Autores, 2016)

Ilustración 10. Presentación de uchuva por canastilla de 1 libra



Fuente: (Frutisito, 2016)

Tabla 20. Producto No. 2 de uchuva (*Physalis peruviana*)

Uchuva (<i>Physalis peruviana</i>)	
Tipo de producto	Agrícola- Frutal
Producción Neta Estimada Anual	36 Ton
Volumen Semanal	691 kg
Presentación	Canastilla de plástico rígido con un peso de 12 kilogramos
Frecuencia	Semanal
Precio	40.000 pesos

Fuente: (Autores, 2016)

Ilustración 11. Presentación de uchuva por canastilla



Fuente: (Villegas, 2009)

Tabla 21. Producto de lulo

Lulo (<i>Solanum quitoense</i>)	
Tipo de producto	Agrícola- Frutal
Producción Neta Anual	42,9 Ton
Volumen Semanal	1.787 kg (1,7 Ton)
Presentación	Canastilla de plástico rígido con un peso de 25 kilogramos.
Frecuencia	Cada 15 días
Precio	50.000 pesos

Fuente: (Autores, 2016)

Ilustración 12. Presentación comercial del lulo



Fuente: (Secretaría de Agricultura, 2006) adaptado por (Autores, 2016)

Tabla 22. Producto del cerezo (*Prunus serotina*)

Cerezo (<i>Prunus serotina</i>)	
Tipo de producto	Fruto
Producción Neta Anual	32,6
Volumen mensual (Durante 4 meses)	8,15 Ton
Presentación	Canastilla de plástico rígido con un peso de 20 kilogramos o bolsa plástica 1 libra.
Frecuencia	Anual
Precio	60.000 pesos
	1.500 pesos

Fuente: (Autores, 2016)

Ilustración 13 . Presentación comercial del cerezo



Fuente: (Huanuco, 2016)

7.2.2.1.2 Bienes y servicios ambientales

7.2.2.1.2.1 Bienes ambientales

Tabla 23. Bien ambiental – agua

Tipo	Agua
Cantidad	*12,6 m ³
Frecuencia	día
Presentación	Agua Captada en Bateas de Infiltración
Costo	N.A.

Fuente: (Autores, 2016)

* Cantidad de agua captada por las bateas de infiltración cuando se presenta una precipitación
Ver Anexo 3- bateas de infiltración

Tabla 24. Bien ambiental –Biomasa acumulada *Prunus serotina* a 30 años.

Tipo	Biomasa Acumulada
Cantidad	*4,0 Ton
Frecuencia	Anual
Presentación	Vegetación
Costo	N.A.

Fuente: (Autores, 2016)

*Valor obtenido al dividir 119,985 Ton en 30 años Ver Anexo 3 –Cálculos de Biomasa.

7.2.2.1.2.2 Servicios ambientales

Tipo	Producción de oxígeno	Fertilidad y formación de suelo	Control de erosión	Prevención de inundaciones	Provisión y dispersión de semillas
Frecuencia	Permanente	Permanente	Permanente	De acuerdo al caudal ambiental	Cada florescencia de los árboles
Presentación	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Costo	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

*N.A: No aplica

Fuente: (Autores, 2016)

7.2.2.2 Usuarios

Tabla 25. Usuarios al por mayor

Usuarios productos alimenticios	
Tipo de Usuario	Al por mayor
Descripción	Se comercializará la Uchuva y el Lulo a almacenes de grandes superficies como éxito, Jumbo, Corabastos y plazas de mercado del municipio de Albán y Sasaima. Se espera lograr entrar al mercado exterior.
Cantidad	691 kg/semanal de Fruta de Uchuva 1.787 kg /semanal de Fruta de Lulo 8,15 Ton/mensual de Fruto del Cerezo

Fuente: (Autores, 2016)

Tabla 26. Usuarios al por Menor

Usuarios productos alimenticios	
Tipo de Usuario	Por unidad 500 gramos de Uchuva
Descripción	Se comercializará la Uchuva en supermercados y familias en los municipios de Albán y Sasaima.
Cantidad	296 Kg / semanal de Fruta de Uchuva

Fuente: (Autores, 2016)

Tabla 27. Usuarios bienes ambientales.

Usuarios Bienes Ambientales		
Tipo de Usuario	Comunidad	
Descripción	Agua Infiltrada (Bateas)	Biomasa Acumulada
Cantidad	12,6 m ³ /día	46 Ton/anual

Fuente: (Autores, 2016)

Tabla 28. Usuarios servicios ambientales.

Usuarios Servicios Ambientales	
Tipo de Usuario	Comunidad
Descripción	Regulación hídrica para evitar desbordamiento, producción de oxígeno, fertilización del suelo, provisión y dispersión de semillas y control de erosión
Cantidad	N.A

Fuente: (Autores, 2016)

7.3 Selección y síntesis del proceso de producción

Para el predio Marbella II se seleccionó un sistema agroforestal que integra cultivos semipermanentes de frutales con plantación de una especie forestal.

7.3.1 Tecnología principal a utilizar

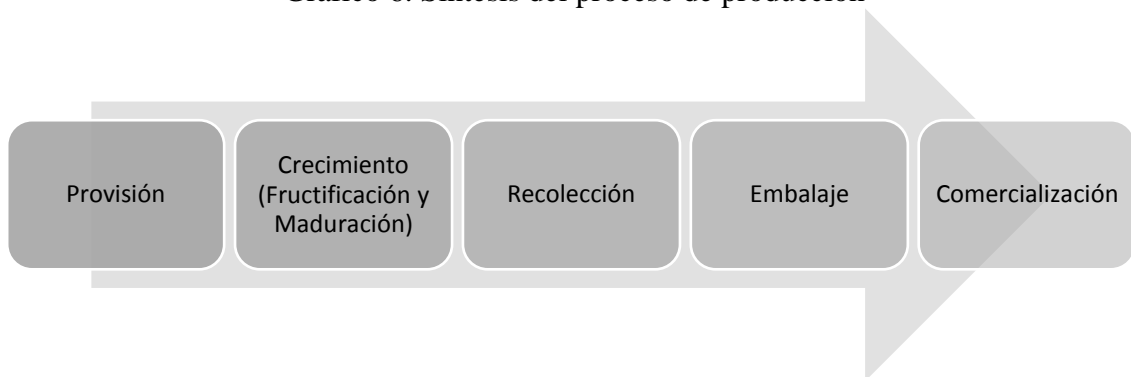
La tecnología principal a utilizar es el Sistema Racional de Rotación de Cultivos semipermanentes.

7.3.1.1 Sistema racional de rotación de cultivos semipermanentes

Es un sistema productivo donde cada cierto tiempo se hace el cambio de cultivos en las áreas sembradas. Consiste en la aplicación de diferentes técnicas como: la selección de cultivos para alternar, la aplicación de enmiendas, las prácticas de labranza y el control del agua en el suelo mediante obras físicas- culturales. (Zuñiga Palma H. , 2013) (Zuñiga Palma H. , 2015).

De acuerdo con el sistema productivo seleccionado a continuación en el Grafico 6 se presenta un esquema del proceso de producción que se pretende llevar a cabo en el predio Marbella II.

Gráfico 6. Síntesis del proceso de producción

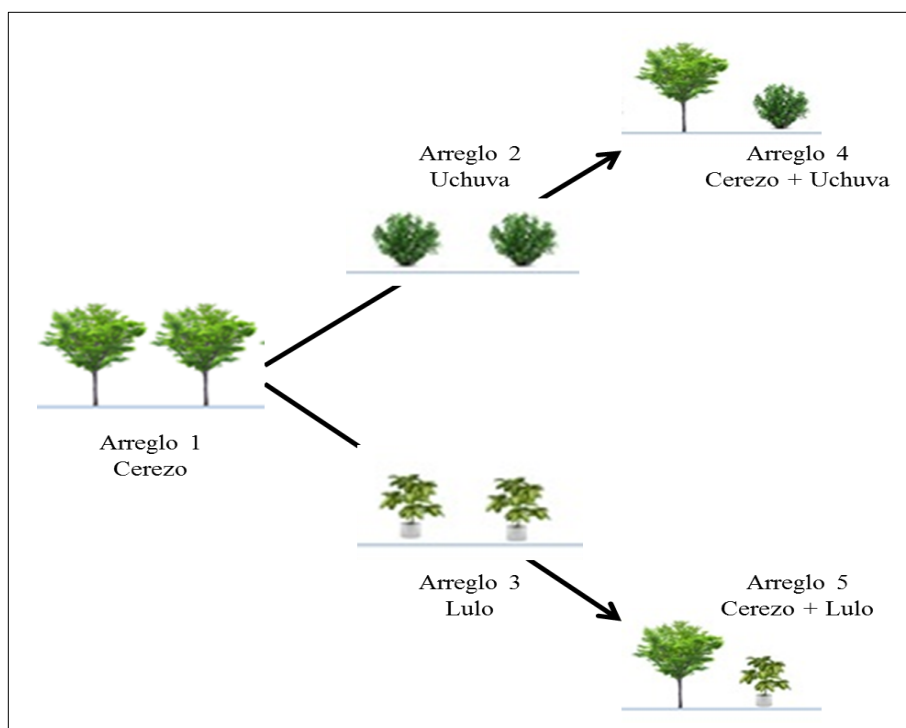


Fuente: (Autores, 2016)

7.3.1.2 Descripción del diseño de plantación

A continuación la ilustración 14 presenta los 5 tipos de arreglo espacial que se implementarán en las 14,92 hectáreas dispuestas para producción de biomasa vegetal en el predio Marbella II.

Ilustración 14. Arreglos espaciales para las especies de cerezo, lulo y uchuva en el predio Marbella II.



Fuente: (Autores, 2016)

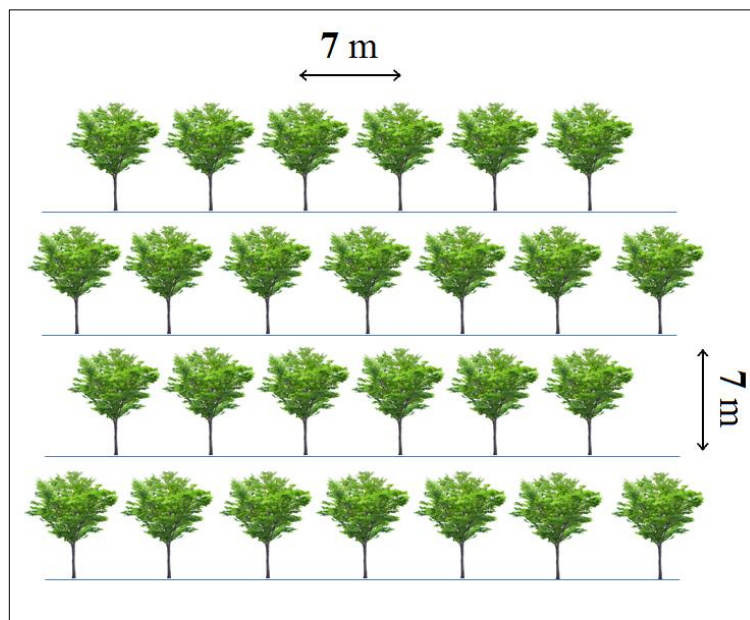
a) Arreglo productivo (1 especie)

Los arreglos espaciales 1, 2 y 3, se implementarán mediante un arreglo en monocultivo que es un sistema de producción donde se realiza la producción a pequeña o gran escala de una sola especie.

Arreglo espacial 1.

Esta configuración contempla el uso de la especie arbórea *Prunus serotina* ubicada espacialmente entre surcos a 7 m por curva de nivel, con una distancia entre plántulas por hilera de 7 m, que permite disponer 237 individuos por Hectárea. (Ver ilustración 15).

Ilustración 15. Arreglo espacial 1. Cultivo de cerezo (*Prunus serotina*).

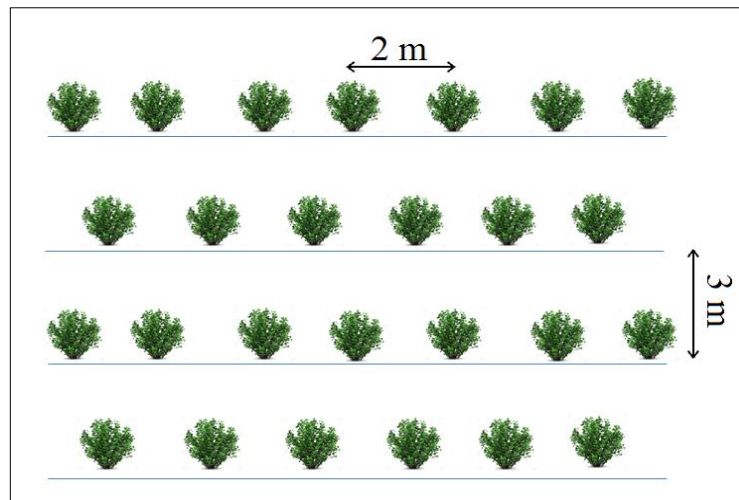


Fuente: (Autores, 2016)

Arreglo espacial 2.

Esta ordenación espacial se realizará en surcos por curva de nivel con una distancia de 3 metros y 2 metros entre plántulas de la especie *Physalis peruviana* (Uchuva), que permite establecer 1.938 plántulas por Hectárea. (Ver ilustración 16).

Ilustración 16. Arreglo espacial 2. Cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*)

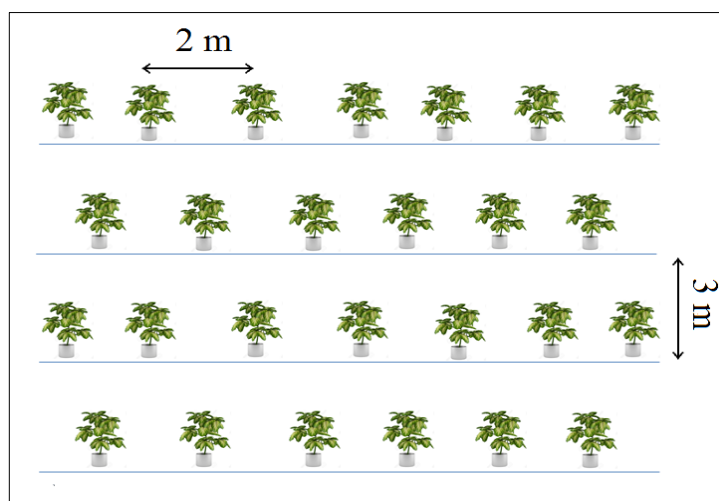


Fuente: (Autores, 2016)

Arreglo espacial 3.

Para el desarrollo de este arreglo espacial se hace uso de la especie *Solanum quitoense* (lulo), se realizará en surcos por curva de nivel con una distancia de 3 metros y 2 metros entre plántulas. Por hectárea se incluirán 1938 plántulas. (Ver ilustración 17).

Ilustración 17. Arreglo espacial 4. Cultivo de lulo (*Solanum quitoense*)



Fuente: (Autores, 2016)

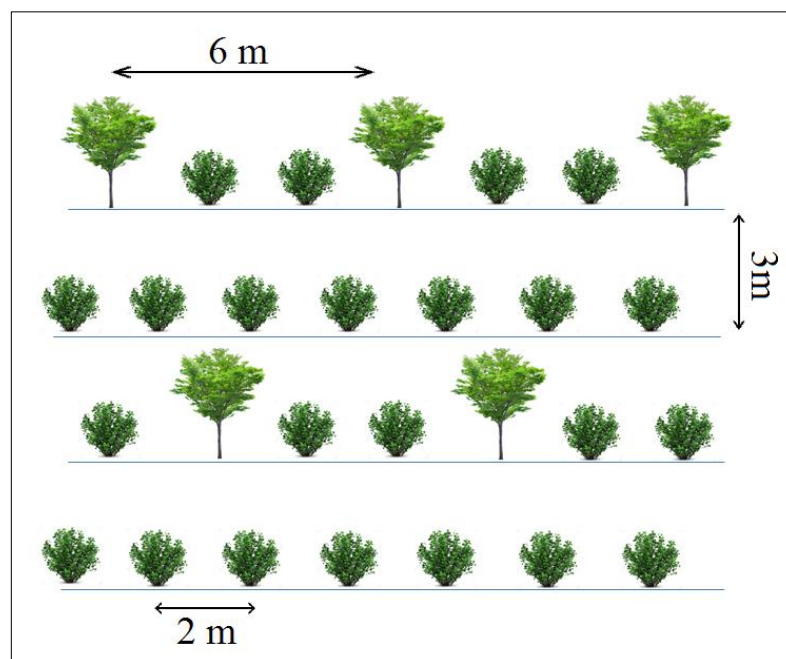
b) Arreglo productivo (Combinando 2 especies)

Los arreglos espaciales 4 y 5, se implementarán conforme a un sistema de Árboles en Cultivos Semi y Permanentes, en la cual se suelen incluir especies leñosas de mediano y gran porte, asociadas a cultivos agrícolas semi-permanentes y permanentes. En este caso las especies arbóreas brindan protección a los cultivos y algunos bienes que al mediano plazo proveen ingresos económicos a los propietarios.

Arreglo espacial 4.

En este arreglo la especie arbustiva *Physalis peruviana* -Uchuva, y la especie arbórea *Prunus serotina* –Cerezo, que se ubicaran en surcos entorno a la pendiente con una distancia de 3 y 6 metros respectivamente, con una distancia entre plantas por hileras de 2 y 6 metros. Este arreglo permite incluir 1615 plántulas de uchuva y 323 de cerezo por hectárea. (Ver ilustración 18).

Ilustración 18. Arreglo espacial 5. Cultivo uchuva y cerezo

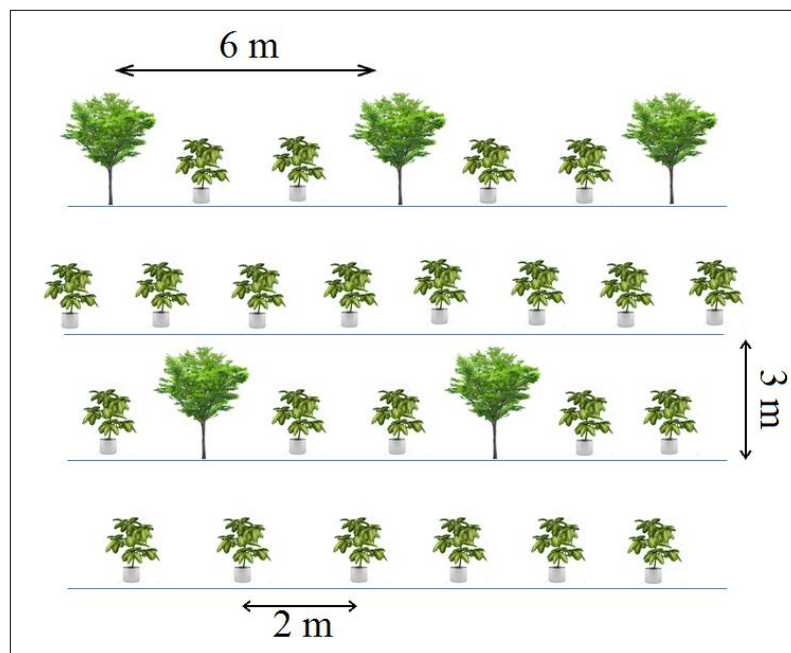


Fuente: (Autores, 2016)

Arreglo espacial 5.

Para desarrollar este arreglo espacial se utilizaran la especie arbustiva *Solanum quitoense* –Lulo y la especie arbórea *Prunus serotina* –Cerezo, que se ubicaran en surcos entorno a la pendiente con una distancia de 3 y 6 metros respectivamente, con una distancia entre plantas por hileras de 2 y 6 metros. Este arreglo permite incluir 1615 plántulas de Lulo y 323 de Cerezo por hectárea. (Ver ilustración 19).

Ilustración 19. Arreglo espacial 3. Cultivo de lulo y cerezo.



Fuente: (Autores, 2016)

7.3.2 Etapas

A continuación se describen las actividades que se llevarán a cabo, para establecer (Etapa de Instalación) y mantener en marcha (Etapa de funcionamiento) la propuesta de inversión de Acrecentamiento Vegetal.

7.3.2.1 Etapa de instalación

La etapa de instalación posee una serie de actividades para obras civiles y obras culturales que permiten dar inicio al desarrollo del proceso productivo.

7.3.2.1.1 Obras civiles

El conjunto de actividades que conforman las obras civiles son: i) acometida de servicios públicos, ii) adecuación del terreno; iii) transporte de materiales de construcción, iv) excavaciones y movimientos de tierras, v) infraestructura y vi) servicios públicos y construcción de edificaciones.

7.3.2.1.1.1 Acometida de servicios públicos

Para la acometida de servicios públicos se construirán un punto de captación de agua superficial en la quebrada que atraviesa el predio, así mismo se implementará un punto de suministro de energía eléctrica desde el poste ubicado dentro del predio.

Desde el punto de captación en la quebrada hasta la acometida en el área de futuras construcciones (capacidad portante) hay una distancia de 84 m lineales, donde se dispondrá una manguera de 2^{1/2}, para su construcción se estima un tiempo de (1) semana con (3) trabajadores.

7.3.2.1.1.2 Adecuación del terreno

Son actividades de la adecuación del terreno el desbroce o desmalezado, descapote y cercamiento.

7.3.2.1.1.2.1 Desbroce/ desmalezado y descapote

Para dar paso a la construcción de estructuras correspondiente a las áreas funcionales, es necesario remover la cobertura vegetal y el suelo para la cimentación de estas construcciones. Esta actividad se llevará a cabo en 1.460 m², el tiempo estimado para el desarrollo de las actividades de desbroce y desmalezado es de (1) semana con (3) Trabajadores, haciendo uso de (2) machetes y (1) guadaña; la actividad de descapote tiene un tiempo estimado de (3) días, haciendo uso de (1) retroexcavadora.

7.3.2.1.1.2.2 Cerca limítrofe (reparación)

Actualmente el predio presenta una cerca con cuatro (4) cuerdas de alambre calibre 15.5 y postes en madera de eucalipto de 10 cm x 10 cm de ancho y 1,50 m de alto, ubicados aproximadamente cada 2 m a 2,5 m, este sistema de aislamiento cubre 2,45 km de los 2,81 km disponibles. En las esquinas de los linderos o en la zonas donde hay mayor pendiente, hay presencia de un poste en sentido diagonal (pie de amigo – ver ilustración 20), esta que sirve para ayudar a mantener templado la cuerda o alambre de púa.

La zona sin aislamiento se encuentra en la parte suroriental del predio Marbella II que limita con el predio San Jorge III, donde se encuentra el área de bosque.

Ilustración 20. Cerca de púas - predio Marbella II.



Fuente: (Autores, 2016)

7.3.2.1.1.3 Transporte de materiales de construcción

7.3.2.1.1.3.1.1 Movilización de materiales para campamento temporal

Se instalará un campamento provisional de 12 m², para ello se requiere 4 postes de madera con dimensiones de 10 cm de diámetro y 2,5 m de largo, 3 varas de 6 m con 5 cm de diámetro, 28 m² de tela verde, 2 cajas de puntilla de acero 1^{1/2} pulgadas y 1 rollo de alambre dulce para amarres. Para la movilización del material y la construcción del mismo se requieren (3) trabajadores (mano de obra no calificada) con un tiempo estimado de (2) días.

7.3.2.1.1.3.1.2 Movilización de materiales para construcción

Para el desarrollo de las obras civiles se requiere de 5.324 Bloques, 322 Bultos de Cemento, 34 m³ de Arena, 55 m³ de Mixto, 33 m³ de Recebo, 80 Varillas, 43 Tejas, 56 Vigas, 168 Ganchos para tejas, Tubos de PVC, Puntillas entre otros. El transporte de estos materiales se realizará en (1) volqueta 4 viajes, durante (2) días.

Para las actividades de descargue de bloque, varilla, tejas, vigas y otros, se estima un tiempo de dos días con (4) trabajadores (mano de obra no calificada).

7.3.2.1.1.4 Excavaciones y movimientos de tierras

Dentro de las actividades de excavaciones y movimientos de tierra, primero se realizará una excavación del terreno en 1.460 m², utilizando una (1) retroexcavadora y doce (12) trabajadores con herramientas manuales; seguido a esto se realizará la nivelación y replanteo del terreno, utilizando como herramienta una (1) motoniveladora, un (1) operador de la misma y cuatro (4) empleados más, con herramientas manuales en una (1) semana; por último se pretende mover esta tierra recogida de las excavaciones, utilizando una (2) volqueta donde realizara un (1) viaje diario, en una (1) semana.

7.3.2.1.1.5 Áreas de movilidad

Corresponden a las zonas destinadas para parqueaderos, carga de productos y rodamiento perimetral, por donde transitarán vehículos de carga liviana y pesada, posee un área de 446 m², se construirá con material de recebo afirmado en técnica Macadam. Para ello se usara 8.920 m³ de recebo, 1 motoniveladora, 1 volqueta de capacidad 5 Toneladas (2 viajes), se estima un tiempo de 2 semanas con (5) trabajadores y (1) Ingeniero Civil o Topógrafo.

7.3.2.1.1.6 Construcción de edificaciones

Las actividades de construcción de edificaciones se llevan a cabo en tres grande grupos, actividades de obra negra, gris y blanca.

7.3.2.1.1.6.1 Obra negra

En actividades de obra negra, primero se realizará la construcción de la cimentación de las estructuras, donde cada zapata tiene una dimensión de ancho, largo y profundo de 0,8m y tendrá en promedio 0,512 m³ de concreto, que pueden soportar una presión de 1.5 kg/cm² (Y Gash, R Bertin, 1996), para un área de 16 m² (26 zapatas) y un volumen de 13,3 m³, se estima el uso de (1) mezcladora, herramientas manuales, (8) Trabajadores, durante (1) semana.

Para el levantamiento de paredes, pisos y techos en un total de 538,25 m², serán necesarios (1) ingeniero civil, (8) trabajadores, se utilizarán (2) mezcladoras, herramientas manuales y se estima un tiempo necesario de (2 1/2) meses.

7.3.2.1.1.6.2 Obra gris

De igual forma en obra gris se contemplan dos grandes grupos de actividades. La primera referente a instalación de redes eléctricas e hidráulicas, donde se construirán 360 metros para el abastecimiento de agua, 250 metros de tuberías de alcantarillado, 230 metros de cableado eléctrico para suministro de energía, se estima un tiempo de (15) días con (10) trabajadores.

Para pañetar paredes. (636 m³). Se necesitarán para estas a dieciséis (10) empleados, durante (15) días.

7.3.2.1.1.6.3 Obra blanca

En actividades de obra blanca se realizará todo lo referente a instalación de mampostería, cristalería, pintura epóxica tráfico pesado antideslizante en un área de 674,1 m² y acabados; instalación de la red sanitaria, grifería; mesón cocina y accesorios

eléctricos, se estima (4) Trabajadores en (3) semanas; Cerrajerías vidrios transparente 5mm; (2) trabajadores; (1) semana.

7.3.2.1.2 Obras culturales

En cuanto al área de producción de biomasa vegetal, se desarrollarán las siguientes actividades: Preparación del terreno, alineado y estaqueado, apertura de hoyos, desinfección de hoyos, selección de plántulas, transporte de plántulas (menor y mayor) y plantación en terreno.

7.3.2.1.2.1 Preparación del terreno

7.3.2.1.2.1.1 Desmalezada

Se plantea una limpieza manual de arbustos total o parcial, dependiendo del diseño del cultivo, en el área de producción de biomasa. El tiempo estimado para esta actividad es de (15) días con (5) Trabajadores, usando (3) machetes y (2) Guadañas.

7.3.2.1.2.1.2 Arado

Se refiere a la mecanización de la capa arable del suelo (apertura de surcos antes de realizar la siembra/plantación de las semillas), esta actividad se realizará en las 14,92 Ha disponibles para establecer el sistema agroforestal, con ayuda de un tractor al cual se acoplará un arado disco de vertedera; el tractor tiene una eficiencia de 2.1 Ha/h, es decir se estima (2) días de trabajo de (8) horas continuas.

Esta actividad se efectúa a través de labores manuales que consisten en la limpieza de arbustos, hierbas y demás material vegetal que se encuentra en un área de 19,1 Ha

7.3.2.1.2.1.3 Alineado y estaqueado

El desarrollo de esta actividad se lleva a cabo por medio del uso de estacas unidas a una cuerda, las cuales se clavan en un extremo equidistantes una de la otra, demarcando la franja donde pueden ubicarse los hoyos, para la plantación de las especies de Cerezo, Uchuva y Lulo. Se estima un tiempo de (8) días con (4) Trabajadores en un área de 19,1 Ha.

7.3.2.1.2.1.4 Transporte de plántulas

Se conocen dos tipos de transporte para llevar las plántulas hasta el sitio de siembra, transporte mayor y menor.

- Transporte Mayor: Se refiere al transporte usado para llevar las plántulas hasta el lugar de la siembra en vehículos camionetas o camiones con carrocerías cerradas, para evitar el daño de las mismas. Siempre y cuando la movilidad por vía sea permitida.

Para la primera plantación se comprarán 29.918 en total plántulas de las especies (Cerezo, Uchuva y Lulo), estas serán llevadas al predio desde el municipio de Albán, en (1) volqueta que realizará 4 viajes en un día, (1) conductor, (5) personas para cargar el material vegetal.

- Transporte menor: Cuando no es posible transportar con vehículos las plántulas hasta el lugar de siembra, se conoce como transporte menor a la actividad

manual de llevar las plantas hasta cada hoyo desde un punto de descarga general, para esta actividad se estima un tiempo de (12) días.

7.3.2.1.2.2 **Plantación en terreno con fertilización**

Se refiere a la incorporación de nutrientes (compost) a la tierra negra extraída para llenar nuevamente el hoyo, para realizar la siembra o plantación se debe retirar el plástico que recubre las plántulas, luego se debe colocar está en posición vertical y agregar la tierra negra, cuidando que el cuello la planta quede a nivel del suelo.

Se debe agregar fertilizante completo 10-30-10 en el momento de la siembra 20 gramos/planta. Esta actividad se realizará en los 29.918 hoyos dispuestos en las 19,1 ha, se estima un tiempo de (12) días, con 10 personas, en promedio (2) plántula por minuto.

Tabla 29. Calculo de fertilizante 10-30-10 teniendo en cuenta la disponibilidad de nutrientes de los suelos MPKd y MLVd.

Cultivo	Elemento	Eficiencia de fertilizantes	Calculo fertilizante (Kg/ha)		Calculo de fertilizante comercial [10-30-10] Kg/ha	
			MPKd	MLVd	MPKd	MLVd
Lulo	N	0,6	-166,2	182,2	*	914
	P	0,2	587,0	2.742,7	1.957	9.142
	K	0,6	141,4	281,3	196	914
Uchuva	N	0,6	51,3	614,7	379	753
	P	0,2	1.136,1	2.259,2	3.787	7.531
	K	0,6	474,9	-3.130,0	379	*

*La disponibilidad del elemento en el suelo es mayor que la requerida por el cultivo - Ver Calculo Anexo 3 -Fertilizantes

Fuente: (Autores, 2016)

7.3.2.1.2.3 **Replante**

Se refiere al proceso de reemplazo de las plántulas que no sobrevivieron después de la actividad de planteo. Se estima que para cada cultivo se pierda un 10% de plántulas sembradas. Esta actividad se realizará en las 19,1 ha dispuestas para los cultivos, se estima un tiempo de (1) semana con (5) trabajadores. En promedio 7 min por plántula (transporte y planteo)

Tabla 30. Número de plantas para replanteo.

Cultivo	No. de Plantas	Porcentaje de pérdida (%)	No. de Plantas por reemplazar
Uchuva	6.578	10	657,8
Lulo	6.545		654,5
Cerezo	557		55,7
Cerezo + Uchuva	724		72,4
	3.618		361,8
Cerezo + Lulo	1.149		114,9
	5.747		574,7
Total	29.918		-

Fuente: (Autores, 2016)

7.3.2.2 **Etapa de funcionamiento**

Esta etapa consiste en ejecutar un grupo de actividades directamente vinculadas con producción de cultivo de Uchuva, Lulo y Cerezo. Dichas actividades se realizaran en tres áreas: Provisión, Acrecentamiento y Mercantil (Embalaje y Comercialización).

7.3.2.2.1 **Etapa de funcionamiento área de acrecentamiento**

El área de acrecentamiento cuenta con 14,92 ha que serán destinadas para la producción de biomasa vegetal. Esta etapa consta de dos actividades: i.) Mantenimiento del cultivo y ii.) Cosecha.

7.3.2.2.1.1 Mantenimiento de cultivo

Se refiere a las actividades que debe llevar a cabo el productor para mantener el cultivo en excelentes condiciones, estas actividades son fertilización, poda, tutorado y manejo de plagas y se llevarán a cabo en las 14,92 ha para producción de biomasa.

7.3.2.2.1.1.1 Fertilización

7.3.2.2.1.1.1.1 Fertilización del cultivo de cerezo

De acuerdo con (Semillero, 2016), al momento de realizar el trasplante a la bolsa se deben colocar 5 gr de micorrizas en la raíz de cada plántula, es decir 12,15 kg para 2.430 plántulas de cerezo.

Para las actividades de fertilización con micorrizas se estima un tiempo de (6) días, con (2) trabajadores y se realizará en el área dispuesta para producción de Cerezo, Uchuva - Cerezo y Lulo – Cerezo que corresponde a 8,15 ha.

7.3.2.2.1.1.1.2 Fertilización del cultivo de uchuva

Según (Zapata, 2002) el proceso de fertilización para la uchuva se realiza un mes después de la siembra aplicando 80 gr/planta de un fertilizante completo 10-30-10, y tres meses después de la siembra se aplicarán 150 gr/planta del mismo fertilizante adicionando 50 gr de compuestos menores.

Estimando los insumos se necesitan 815,7 kg de 10-30-10 para las 10.196 plantas de Uchuva un mes después de la siembra; 1.529,4 kg de 10-30-10 y 509,8 kg de compuestos menores, tres meses después de la siembra. La aplicación de los compuestos menores se repetirá cada 5 meses.

Para las actividades de fertilización se estima un tiempo de (6) días, con (3) trabajadores y se realizará en el área dispuesta para producción de uchuva y Uchuva – Cerezo que corresponde a 5,63 ha.

7.3.2.2.1.1.3 Fertilización del cultivo de lulo

De acuerdo con (Osorio, 2003) el proceso de fertilización del cultivo de Lulo se inicia a los 20 días después de la siembra aplicando 100 gr/planta de 10-30-10, a los 35 días después de la siembra aplicar la misma cantidad y seguir aplicando esta cantidad cada 6 meses, adicionando compuestos menores en dosis de 25 gr/planta.

Realizando la estimación para un total de 12.292 plantas de lulo, se necesitarán 1229,2 kg de fertilizante 10-30-10 y 307,3 kg de compuestos menores. Para las actividades de fertilización se estima un tiempo de (6) días, con (3) trabajadores y se realizará en el área dispuesta para producción de Lulo y Lulo – Cerezo que corresponde a 6,94 ha.

7.3.2.2.1.1.2 Poda

De acuerdo con (Tapia & Astorga) el termino poda se refiere al proceso de recorte de las ramas de un árbol o arbusto, y se realiza usualmente para promover la renovación de ramas, para obtener fustes más rectos, mantenimiento sanitario del cultivo o para incrementar el rendimiento de la planta.

7.3.2.2.1.1.2.1 Poda cultivo de cerezo

De acuerdo con (McVaugh, 2001) se debe realizar una poda de formación un año después de la siembra, y continuamente cada dos años con el fin de que sus ramas no se entrelacen con la de otros árboles que limiten su desarrollo, esta actividad se realizará en

las 8,15 ha, que poseen individuos de cerezo en arreglo monocultivo y agroforestal. Para la actividad de poda se estima un tiempo de (3) días por hectárea (3) personas

7.3.2.2.1.1.2.2 Poda cultivo de uchuva

Según (Bejarano, 2009) el cultivo de uchuva necesita dos tipos, de podas, la poda de formación y la de mantenimiento; la poda de formación consiste en quitarle la parte apical a la planta cuando esta tenga de 20 a 30 cm de altura, esto se realiza para estimular el crecimiento de las ramas secundarias (vegetativos) que nos van a generar el crecimiento de las ramas terciarias (reproductivas) las cuales van a producir el fruto. La poda de mantenimiento consiste en quitar ramas secas o enfermas para disminuir las fuentes de inóculo de las principales enfermedades.

Estas actividades se llevaran a cabo 5,63 ha donde hay presencia de 10.196 plántulas de Uchuva, se estima un tiempo de (6) trabajadores, durante (5) días.

7.3.2.2.1.1.2.3 Poda cultivo de lulo

La (Secretaría de Agricultura, 2006) manifiesta que existen dos podas para las plantas de lulo: la poda de formación y la de mantenimiento; la poda de formación se inicia desde el suelo, en esta se eliminan los brotes o chupones del tallo principal en los primeros 30 cms de la planta, para evitar el crecimiento excesivo de ramas facilitando la aireación del cultivo y la forma de la planta. Después de esta poda debe quedar el tallo principal de 50 cms y tres o cuatro ramas principales (mesa), de donde saldrán las ramas secundarias y terciarias que soportan la producción.

La poda de mantenimiento consiste en eliminar las partes secas, viejas, improductivas y enfermas, al igual que eliminar los chupones basales que vayan saliendo después de la

poda de formación. Con esta poda se mejora la aireación de las plantas y se disminuye la humedad relativa dentro del cultivo, evitando la proliferación de plagas y enfermedades que afectan distintos órganos de las plantas. (Secretaría de Agricultura, 2006)

Para realizar el proceso de poda de formación y mantenimiento en el cultivo, se requiere (6) trabajadores, que laboren durante (6) días, en las 6,94 ha.

7.3.2.2.1.1.3 Tutorado

Se refiere a la actividad de amarre de las ramas de algunas plantas, con el fin de servir de soporte para incrementar la producción y/o la actividad de cosecha. (Zapata, 2002)

7.3.2.2.1.1.3.1 Tutorado cultivo de uchuva

El tutorado se realizará por medio del sistema de colgado, se utilizarán 713 postes de madera por hectárea, es decir 4.014 postes de madera para el total del cultivo, dispuesto en las 5,63 ha. El tiempo estimado para esta actividad es de (7) días, con (7) trabajadores.

7.3.2.2.1.1.3.2 Tutorado cultivo de lulo

En este cultivo se utilizará el sistema de colgado con distancias de 8 metros entre surco y surco, es decir 200 postes de madera por parcela, que para el área del cultivo (6,94 ha) en total representan 1.388 postes. Esta actividad tiene un tiempo estimado de (7) días, con (7) trabajadores.

7.3.2.2.1.2 Cosecha

Se refiere al proceso de recolección de los frutos maduros que ha producido una planta.

7.3.2.2.1.2.1 Cosecha cultivo cerezo

De acuerdo con (McVaugh, 2001) la maduración del árbol se da 5 años después del trasplante al terreno, cumplido este tiempo producen una buena cosecha de frutos después del 1 año de maduración. El fruto se obtiene en racimos y debe ser recolectado de forma cuidadosa haciendo uso de tijeras para evitar desprender las ramas, el tiempo de cosecha se da en los meses de Marzo-Abril y Noviembre –Diciembre.

Esta actividad se realizará en 8,15 ha, donde hay 2.430 plantas, en un tiempo estimado de (1) mes con (23) Trabajadores.

7.3.2.2.1.2.2 Cosecha cultivo uchuva

La recolección del fruto según (Fischer, 2005) se realiza aproximadamente a los 75 días después de la etapa de maduración, se efectúa manualmente, haciendo un movimiento hacia arriba del pedúnculo para desprender el fruto con facilidad.

Según (Zapata, 2002) la recolección se debe realizar en la mañana teniendo en cuenta que no exista excesiva humedad, los recipientes deben tener una capacidad de 10 kg con el fin de no comprimir o apisonar los frutos que se encuentran en el fondo del mismo. Luego de que el trabajador ha recolectado el fruto en los recipientes (canastas), se depositan en canastillas de plástico duro industrial con capacidad de 30 kg para ser llevadas por los trabajadores hacia el área de aprovisionamiento.

De acuerdo a lo anterior se estima un tiempo de (150) días con (20) trabajadores, donde se recolectará el fruto de 10.196 plantas distribuidas en 5,63 ha.

7.3.2.2.1.2.3 Cosecha cultivo lulo

La producción iniciará entre 8 y 14 meses después del trasplante a terreno y durará en producción aproximadamente un año y medio, (Muñoz Belalcazar, 2011) señala que el fruto se debe cosechar cuando está pintón, es decir cuando el 50% de la fruta alcance una coloración amarilla. Esta recolección se debe hacer de forma manual con tijera para evitar halar fuertemente los tallos de la planta, es necesario usar guantes para evitar ser punzado por la pelusa que cubre el fruto.

Los recolectores deben distribuirse organizadamente en el lote. Cada recolector debe ir por una calle cosechando a lado y lado de los surcos, según (Secretaría de Agricultura, 2006) Cuando el cultivo se encuentra en plena producción, la frecuencia de recolección de frutos es de cada 8 o 15 días, dependiendo de las necesidades del mercado.

Para realizar esta actividad se estima un tiempo de cada (15) días durante un año y medio después de la primera cosecha, con (23) trabajadores.

7.3.2.2.2 Etapa de funcionamiento área mercantil

El área Mercantil está conformada por la dos sub- áreas: Embalaje y Comercialización

7.3.2.2.2.1 Área de embalaje

En esta área se realizan las actividades de acopio de las canastillas con frutos provenientes de los diferentes cultivos (Cerezo, Uchuva y Lulo), selección producto (calidad) y distribución del producto a las zonas de almacenamiento.

7.3.2.2.2.1.1 Actividades de selección y distribución de productos.

El personal que se encuentra en el área de embalaje voltea y esparce el contenido de las canastillas provenientes del área de **aprovechamiento** sobre mesas de aluminio, para la posterior selección y clasificación del producto, según estándares de calidad. Esta actividad se realizará en un área de 70 m², con un tiempo estimado de 150 días, donde laborarán (8) trabajadores.

7.3.2.2.2.1.1.1 Tratamiento de la cosecha y embalaje del cerezo

Los racimos de cerezo que llegan al área de aprovechamiento se esparcen sobre mesas de aluminio, allí se lleva a cabo el proceso de selección de los frutos por presencia de imperfecciones o magulladuras. Finalmente se empacan en pequeñas canastillas de 500 gramos, ordenadas dentro de una canastilla plástica dura de 12 kilos, que se lleva al área de almacenamiento.

El embalaje se realizará en un área de 21 m², con un tiempo estimado de (1) mes, donde laborarán (2) trabajadores.

7.3.2.2.2.1.1.2 Tratamiento de la cosecha y embalaje de la uchuva

Cuando las uchuvas se encuentran sobre las mesas de aluminio se procede a realizar un proceso de selección por presencia de imperfecciones en el capuchón y/o el fruto, seguido de esto se separa un porcentaje de uchuvas para venta con capuchón y otro para retiro del mismo.

Las uchuvas que se escogieron para mantener el capuchón se almacenan en canastillas de plástico duro con una capacidad de 12 kilos, dispuestas sobre una base de papel

periódico. El fruto al que se le ha retirado el capuchón, se dispone en pequeñas canastilla plásticas o icopor de 500gr, cubiertas con papel vinipel. El proceso de Embalaje se realizará en un área de 21 m², con un tiempo estimado de (150) días, donde laborarán (2) trabajadores.

7.3.2.2.2.1.1.3 Tratamiento de la cosecha y embalaje de lulo

Los lulos que llegan al área de aprovisionamiento eran dispersados sobre las mesas de aluminio para su posterior selección y clasificación por la tabla de colores que aparece en la ilustración 21 a continuación.

Ilustración 21. Diferenciación de color para clasificación de lulo.



Fuente: (Secretaría de Agricultura, 2006)

Según el manual técnico de cultivos de la (Gobernación del Huila, 2006) después de realizar la clasificación del lulo se procede a practicar el método de limpieza en seco, esta consiste en depositar al menos 8 kg de fruta sobre una Criba y con movimientos hacia adelante y hacia atrás, se desprende la pelusa que recubre al lulo. Terminado este proceso se acomodan en canastillas de 25 kg para poder almacenarlos.

El proceso de Embalaje se realizará en un área de 21 m², con un tiempo estimado de (180) días, donde laborarán (4) trabajadores

7.3.2.2.2.2 **Área de comercialización**

En un área de 42 m² se apilan las canastillas con los frutos a comercializar, aquellos frutos que no se puedan vender en las siguientes 12 horas se llevan a refrigeración en 2 neveras industriales que mantendrán el producto a una temperatura de 4° C y 90% de humedad relativa.

La distribución del producto hacia los puntos de venta se llevará a cabo por medio de 2 camiones Turbo con un volumen de 18 m³ (o 342 canastillas de 25 kg) y capacidad de 4,5 toneladas. Se estima (1) trabajador /ayudante para carga y descarga de los productos.

7.4 Identificación y estimación de insumos, fuentes, vertimientos, emisiones y residuos.

7.4.1 Etapa de instalación

7.4.1.1 Obra civil

7.4.1.1.1 Insumos y fuentes

La identificación y estimación de Insumos y Fuentes correspondiente a las actividades de obra civil se presentan en la tabla 31.

Tabla 31. Insumos y fuentes obra civil- etapa de instalación

Identificación de Insumos y Fuentes						
Obra	Actividad	Sub-Actividad	Insumo	Cantidad	Unidad	Fuente
Civil	Limpieza del Terreno	Desbroce/Desmalezada	Bolsas	10	und	Ferretería El Constructor CML
	Excavaciones y Movimientos de tierra		Combustible	20	Galones	
	Acometida de Servicios públicos	Agua	Manguera 2 pulgadas	151	m	
		Electricidad	Cable Alambre de acero Calibre 4 AWG	272	m	
	Construcción de infraestructura pertinente a obras civiles	Obra Negra	Bloque	5324	und	
			Cemento	268,36	bultos	
			Arena	15,17	m3	
			Mixto	54,9	m3	
			Recebo	33,2	m3	
			Varilla	80	und	
			Tejas	43	und	
			Vigas	56	und	
Ganchos	168	und				

	Obra gris	Cemento (Pañete)	53,24	bultos		
		Arena (Pañete)	18,72	m3		
	Obra blanca	Pintura	10	cuñetes		
		Vidrios	26	unidades		Hierros, aluminios y vidrios P&P
	Vivero	Construcción vivero	1	unidades		Agropinos-Plásticos del campo
		Plántula	30684	unidades		Vivero El Tibara

Fuente: (Autores, 2016)

7.4.1.1.2 Estimación de residuos

En la siguiente tabla se presentan los valores estimados de residuos provenientes de las actividades de obra civil en la etapa de instalación.

Tabla 32. Estimación de residuos obra civil- etapa de instalación

Residuos Etapa de Instalación					
Obra	Actividad	Sub actividad	Residuo	Cantidad	Unidad
Civil	Limpieza del Terreno	Desbroce/Desmalezada	Material vegetal	518,55	m3
	Excavaciones y Movimientos de tierra		Tierra removida	345,7	m3
	Construcción de infraestructura pertinente a obras civiles	Obra Negra	Empaque de bultos de cemento	268	Und
		Obra gris	Empaque de bultos de cemento	53	Und
		Obra blanca	Canecas de pintura	10	Und

Fuente: (Autores, 2016)

7.4.1.2 Obra cultural

7.4.1.2.1 Insumos y fuentes

La estimación de Insumos y Fuentes correspondiente a las actividades de obra cultural se presentan en la tabla 33.

Tabla 33. Insumos y fuente obra cultural- etapa funcionamiento

Identificación de Insumos y Fuentes					
Obra	Actividad	Insumo	Cantidad	Unidad	Fuente
Cultural	Preparación del Terreno	Bolsas	20	und	Plásticos Nuevo Campo
	Alineado y estaqueado	Estacas	8	und	Inmunizadoras de Maderas Eco Colombia
		Cuerda	400	mts	
	Apertura y Desinfección de Hoyos	Cal Dolomita	2045,6	kg	Promi Cal
		Fosfita	1022,8	kg	
	Plantación en terreno con fertilización	Fertilizante 10-30-10	613,68	kg	
Replante	Plántula	3068,4	plántulas	Vivero El Tibara	

Fuente: (Autores, 2016)

7.4.1.2.2 Estimación de residuos

En la tabla 34 se presentan los valores estimados de residuos provenientes de las actividades de obra civil en la etapa de instalación.

Tabla 34. Estimación de residuos obra cultural- etapa de instalación

Obra	Actividad	Residuo	Cantidad	Unidad
Cultural	Preparación del Terreno	Material vegetal	6000	m3
	Alineado y estaqueado	Cuerda	400	m3
	Desinfección de Hoyos	Empaques Bulto Cal dolomita	41	Und
		Empaques bulto fosforita	20	Und
	Plantación en terreno con fertilización	Empaque fertilizante	12	Und
		Bolsas negras de 1 libra	30684	Und
	Replante	Bolsa negra de 1 libra	3068	Und

Fuente: (Autores, 2016)

7.4.2 Etapa de funcionamiento

7.4.2.1 Obra civil

7.4.2.1.1 Insumo y fuentes

A continuación se presenta la identificación y estimación de insumos y fuentes de la obra civil en la etapa de funcionamiento.

Tabla 35. Identificación y estimación de insumos y fuentes obra civil- etapa funcionamiento

Identificación de Insumos y Fuentes					
Obra	Actividad	Insumo	Cantidad	Unidad	Fuente
Civil	Acopio de canastillas	Guantes de caucho	3	pares	Ferreteria El Constructor CML
	Disposición de fruta sobre mesas	Mesones de aluminio	3	und	El mesón S.A
		Guantes de caucho	3	pares	Ferreteria El Constructor CML
	Selección	Guantes	4	m	

		Overol red line	4	und	Confecciones el overol
Empaque y embalaje	Castilla de plastico duro	300	und	Ecoestibas SAS	
	Canastilla flexible	14126	und		
Almacenamiento y comercialización	Estibas	61	und		
Mantenimiento del cercado	Grapas	56	m3	Ferreteria El Constructor CML	

Fuente: (Autores, 2016)

7.4.2.1.2 Estimación de residuos

La tabla 36 presenta la cantidad de residuos estimada a partir de aquellos materiales que se han utilizado en la etapa de funcionamiento.

Tabla 36. Estimación de residuos obra civil- etapa funcionamiento

Obra	Actividad	Residuo	Cantidad	Unidad
Civil	Selección	Capuchón de Uchuva	1170	kg
		Bolsas	390	Bolsas

Fuente: (Autores, 2016)

7.4.2.2 Obra cultural

7.4.2.2.1 Insumos y fuentes

En este acápite se muestran la identificación de fuente y estimación de insumos en las obras culturales de la etapa de funcionamiento.

Tabla 37. Identificación y estimación de insumos y fuentes obra cultural-etapa funcionamiento

Obra	Insumo	Tipo	Cantidad	Unidad	Fuente
Cultural	Fertilización	Fertilizante 10-30-10	2458,86	kg	PromiCal
		Compuestos menores (Agrimis)	1023,52	kg	
	Tutorado	Postes	5478	und	Inmunizadoras de Maderas Eco Colombia
		Cuerda	150	rollo	
	Manejo de plagas	Insecticida Botrycid	0,1536	litro	Bayer Cropscience
		Antracin	614	gramos	
		Fungicida Banagen	2,304	litro	
	Cosecha	Canasto recolector	28	unidades	Ecoestibas SAS
		Canastilla de plástico duro	23	unidades	

7.4.2.2.2 Estimación de residuos

La tabla 38 a continuación presenta la cantidad de residuos provenientes de los materiales usados en las obras culturales de la etapa de instalación.

Tabla 38. Estimación de residuos obra cultural- etapa de funcionamiento

Obra	Actividad	Residuo	Cantidad	Unidad
Cultural	Fertilización	Empaques del fertilizante	50	bolsa
		Empaque de compuestos menores	20	bolsa
	Manejo de plagas	Empaque del insecticida	1	litro
		Empaque del fungicida	1	litro
		Empaque del antracin	1	bolsa

Fuente: (Autores, 2016)

7.4.2.3 Emisiones

La estimación de emisiones se determinó teniendo en cuenta la maquinaria utilizada en la etapa de Instalación como lo son motoniveladoras, volquetas, motosierra y mezcladora, la tablas 39 y 40 presenta los valores para las emisiones de cada una de las maquinas, en las actividades de adecuación del terreno y construcción de infraestructura.

Tabla 39. Emisiones en actividades de adecuación del terreno

Maquinaria	Emisiones					
	CO	NMVOC	NO _x	PM	CH ₄	Ruido (db)
Motosierra	8,38	3,87	14,36	2,22	0,05	103,9
Motoniveladora	3,76	1,72	14,36	1,23	0,05	107
Volqueta	3	1,35	14,36	1,82	0,05	85

Fuente: (Autores, 2016)

Tabla 40. Emisiones actividad de construcción de infraestructura

Maquinaria	Emisiones					
	CO	NMVOC	NOx	PM	CH4	Ruido (db)
Mezcladora	6,43	2,96	14,36	1,81	0,05	94
Motoniveladora	3,76	1,72	14,36	1,23	0,05	107
Volqueta	3	1,35	14,36	1,81	0,05	85

Fuente: (Autores, 2016)

7.5 Identificación y estimación de recursos naturales a usar y/o afectar

En el proyecto se hará uso de tres recursos naturales existentes en el predio: Agua, Suelo y Vegetación. A continuación se presentan la estimación de los recursos naturales por etapa de desarrollo del proyecto.

7.5.1 Etapa de instalación

La tabla 41 presenta los valores estimados de recurso natural a usar o afectar en la etapa de instalación.

Tabla 41. Estimación de recursos a usar/afectar- etapa de instalación

Recurso	Cantidad	Unidad
Agua	45,12	m ³ /mes
Suelo	1.287	m ³
Vegetación- Rastrojo	15.649	m ³

Fuente: (Autores, 2016)

7.5.2 Etapa de funcionamiento

A continuación se presentan los valores de estimación de recursos naturales a usar o afectar para la etapa de funcionamiento en las actividades de obras civiles y culturales.

Tabla 42. Estimación de recursos a usar/afectar- etapa de funcionamiento

Recurso	Obra	Cantidad	Unidad
Agua	Civil	625,76	m ³ /mes
	Cultural	1.556,8	m ³ /mes
Suelo	Cultural	14,92	Hectáreas
Vegetación	N.A	N.A	N.A

*N.A. No Aplica

Fuente: (Autores, 2016)

7.6 Identificación y estimación de otros recursos de productivos

En este ítem, se contempla la mano de obra en la etapa de instalación y funcionamiento, además de maquinaria y equipos a utilizar.

7.6.1 Recurso humano (mano de obra)

En las tablas 43 y 44 se describen los jornales, la cantidad de personas y tiempo empleados en el desarrollo de la etapa de instalación y funcionamiento.

7.6.1.1 Etapa de instalación

Tabla 43. Estimación de mano de obra etapa de instalación

Obra	Actividad	Cantidad de Jornales
Civil	Limpieza del terreno	105
	Excavaciones y movimientos de tierra	5
	Acometida de servicios públicos	10
	Construcción de infraestructura pertinente a obras civiles	550
Cultural	Preparación del terreno	75
	Alineado y estaqueado	30
	Apertura y desinfección de hoyos	81
	Plantación en terreno	75
	Replante	60
Total		986

Fuente: (Autores, 2016)

7.6.1.2 Etapa de funcionamiento

Tabla 44. Mano de obra etapa de funcionamiento

Obra	Actividad	Cantidad de Jornales
Civil	Operación Área de Embalaje	2.700
	Operación Área de Comercialización	300
	Mantenimiento Edificación	30
Cultural	Fertilización	168
	Aporque y Plateo	204
	Aplicación de insecticida y fungicida	594
	Poda	150

	Tutorado	144
	Cosecha	3.426
	Total	7.716

Fuente: (Autores, 2016)

7.6.2 Recurso equipos, maquinaria y herramientas

7.6.2.1 Etapa de instalación

7.6.2.1.1 Adecuaciones del terreno

Tabla 45. Maquinaria de adecuaciones del terreno en la etapa de instalación

Maquinaria	Cantidad
Motosierra	1
Motoniveladora	2
Volqueta	2
Retroexcavadora	1
Tractor	1

Fuente: (Autores, 2016)

7.6.2.1.2 Construcción de infraestructura

Tabla 46. Maquinaria construcción de infraestructura

Maquinaria	Cantidad
Motoniveladora	2
Volqueta	2
Mezcladora	1

Fuente: (Autores, 2016)

Tabla 47. Herramientas en la etapa de instalación

Herramientas	Cantidad
Machete	7
Hoyadora	5
Martillo	4
Palas	4
Nivel de burbuja	2
Zaranda	2
Rodillo	4
Flexómetro	2
Palustre	4
Llana	4
Plomada	2

Carretilla	2
Balde	2

Fuente: (Autores, 2016)

7.6.2.2 Etapa de funcionamiento

Tabla 48. Maquinaria y herramientas etapa de funcionamiento

Maquinaria	Cantidad
Nevera	4
Motobomba	2
Herramientas	Cantidad
Tijeras	25
Cuchillos	25

Fuente: (Autores, 2016)

7.7 Flexibilidad del proyecto de inversión

Para establecer la flexibilidad del proyecto en el predio Marbella se determinó la cantidad máxima de producto (volumen de frutos de Uchuva, Lulo y Cerezo) que se puede ofrecer teniendo en cuenta el área dispuesta para producción de biomasa.

De acuerdo a lo anterior, después de identificar la distribución y espacio para cada uno de los cultivos en el predio (Ver Anexo 5 - Mapa 21 Distribución Espacial de Cultivos) se llegó a la conclusión de que actualmente no se cuenta con disponibilidad para producir y ofertar una cantidad adicional de producto superior al que se estableció en el numeral de Productos y Usuarios.

En caso de que haya una mayor demanda de nuestros productos por algún usuario en particular, el proyecto recurrirá a otras estancias o estrategias para el cumplimiento como es la compra de predios para establecer el cultivo en cuestión o compra de la fruta a fincas que oferten nuestros productos con igual o mayor calidad.

7.8 Cronograma

El cronograma que se presenta para el proyecto en el predio Marbella II, se encuentra definido de acuerdo a la Etapa de Instalación y Etapa de Funcionamiento, a su vez se encuentran divididas las actividades por Obras Civiles y Obras culturales. Cabe aclarar que algunas actividades que se realizan en la etapa de instalación se dan al mismo tiempo en la etapa de funcionamiento en el área de acrecentamiento. La cosecha de los cultivos de Lulo y Uchuva se encuentran discriminados en la tabla 49, la cosecha del cerezo se da a los 5 años que se ha plantado el árbol y cada año fructifica.

Tabla 49. Cronograma del proyecto

ACTIVIDADES		Tiempo (Mes)																			
ETAPA DE INSTALACIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Obras Civiles																					
Cercamiento																					
Adecuación del Terreno	Desbroce/Desmalezad o y Descapote																				
Acometida de Servicios Públicos																					
Excavaciones y movimientos de tierra																					
Construcción de Infraestructura	Obra Negra																				
	Obra Gris																				
	Obra Blanca																				
Obras Culturales																					
Preparación del Terreno																					
Alineado y Estaqueado																					
Apertura de Hoyos																					
Desinfección de Hoyos																					
Trasporte de Plántulas																					
Plantación con Fertilización																					
Replanteo																					
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO																					
Obras Civiles																					
Operación	Embalaje																				
	Comercialización																				
Mantenimiento	Edificaciones																				
Obras Culturales																					
Mantenimiento del Cultivo																					
Fertilización	Uchuva																				
	Lulo																				
	Cerezo																				
Insecticida	Lulo																				
Fungicida	Lulo																				
Poda	Uchuva																				
	Lulo																				
Tutorado	Uchuva																				
	Lulo																				
Cosecha	Uchuva																				
	Lulo																				
	Cerezo																				

Fuente: (Autores, 2016)

7.9 Presupuesto

El presupuesto estimado para las etapas de Instalación y Funcionamiento de la Ingeniería del Proyecto planteado para el predio Marbella II, se determinó a partir de la compra de insumos y herramientas, mano de obra y alquiler de maquinaria. En la tabla 50 se muestra el presupuesto para la etapa de Instalación y Funcionamiento.

Tabla 50. Presupuesto etapa de instalación

PRESUPUESTO ETAPA INSTALACION	
Insumos	\$ 50.861.517
Mano obra Instalación	\$ 26.600.000
Alquiler de maquinaria	\$ 10.150.000
Compra de Herramientas	\$ 8.575.000
Total	\$ 96.186.517
PRESUPUESTO ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	
Insumos	\$ 67.603.963
Mano de Obra Funcionamiento	\$ 209.650.000
Total	\$ 277.253.963

Fuente: (Autores, 2016)

Se estima que el valor total de la Ingeniería del Proyecto es de **TRECIENTOS SETENTA Y TRES MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA MIL CUATROCIENTOS OCHENTA MIL PESOS (\$ 373.440.480)**.

8 COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

8.1 Áreas estratégicas del ordenamiento territorial

La determinación de las áreas estratégicas del Ordenamiento Territorial, se llevó a cabo teniendo en cuenta la pendiente como parámetro fundamental y la normatividad legal vigente, esto permitió identificar las siguientes áreas en el predio: i) Portante Productora, ii) Portante Productora-Protectora y iii) Portante Protectora.

8.1.1 Área portante productora

De acuerdo con (Zuñiga, 2010) las áreas portante productoras, corresponden al conjunto de pendientes de 0 -35%, en las cuales es posible establecer infraestructura –estructuras y edificaciones civiles sin aparente riesgo de inestabilidad y aprovechar los suelos con la producción de biomasa mediante actividades económicas redituales.

De acuerdo a lo anterior y al Anexo Mapa 15, el predio Marbella II posee un área productora con 13,34 ha, que se localiza de sur a norte por la zona occidental de la quebrada que atraviesa el predio.

8.1.2 Área portante productora – protectora

De acuerdo con (Zuñiga, 2010) el conjunto de pendientes complejas de 35 -100% delimitan las áreas estratégicas productoras-protectoras del ordenamiento territorial, en la cual la instalación de infraestructura-estructuras y edificaciones civiles y el aprovechamiento del suelo con actividades económico-sociales se pueden llevar a cabo con restricciones, toda vez que se requiere de actuaciones de conservación de los componentes naturales del terreno.

El predio en cuestión de acuerdo a lo anterior y a los resultados del Anexo Mapa 15, posee un área de 6,14 ha, divididas en dos superficies, la de mayor extensión localizada en la zona suroriental del predio en límites con el predio San Jorge III y la de menor extensión ubicada en límites con el predio La Floresta, al Noroccidente del predio.

8.1.3 Área portante protectora

Teniendo en cuenta que el Decreto 3600 en su artículo 4. Establece las rondas hidráulicas de los cuerpos de agua, como áreas de conservación y protección ambiental, estas áreas se consideran portante protectoras, dentro de las áreas estratégicas del Ordenamiento Territorial.

De acuerdo con (Zuñiga, 2010) en las áreas Portantes Protectoras las instalaciones de infraestructura –estructuras y edificaciones civiles son puntuales y el aprovechamiento del suelo con actividades económicas no son bien recibidas, cuando afectan negativamente los componentes de la estructura ecológica principal del territorio.

Teniendo en cuenta lo anterior y los resultados obtenidos en el Anexo Mapa 15, el predio Marbella II posee un área de 6,52 ha, correspondientes a ronda hidráulica de la quebrada que atraviesa el predio de Sur a Norte.

8.2 Asignación de actividades

La asignación de actividades para el predio Marbella II, se determinó a partir de la superposición de los mapas de Capacidad de Carga territorial y Áreas Estratégicas del Ordenamiento territorial, obteniendo áreas homogéneas con las siguientes características:

- **Área de capacidad portante del territorio**

Posee un área de 0,38 ha localizada en la parte central- occidental del predio, cruzando el río Icalí y alledaña a la vía de acceso principal al predio (vía terciaría el Sinaí).

- **Área de producción de biomasa vegetal/ animal**

Posee un área de 18,80 ha. Con pendientes complejas entre el 10% y 70% localizada de Sur a Norte, a lado y lado de la quebrada que atraviesa el predio.

- **Área de bienes y servicios ambientales**

Esta área está conformada por: la ronda hidráulica de la quebrada que atraviesa el predio de Sur a Norte, parte de la ronda hidráulica correspondiente a un tramo del río Icalí que pasa por la zona suroccidente del predio y una zona de bosque secundario ubicada al suroriente del predio en límites con el predio San Jorge III.

En total posee un área de 10,7 ha.

La tabla 51 a continuación presenta las actividades asignadas para cada una de las áreas descritas anteriormente, estas actividades se establecieron teniendo en cuenta el Anexo 1 - Tabla 29 y 30. Asignación de usos principales del suelo según pendiente compleja elaborada por (Zuñiga , 2010).

Tabla 51. Resultado de asignación de actividades por capacidad de carga.

Capacidad Portante	Actividad		Sub-actividad	Sub-actividad 1	Sub-actividad 2	Símbolo		
	Capacidad Portante	Estructura y redes		Vivienda Nucleada	Vivienda campesina	Vivienda individual	Vi	
Equipamientos				Educación		Eq Edu		
				Recreación		Eq Re		
				Centros de acopio		Ca		
Infraestructura de servicios públicos				Acueducto		Ac		
				Gas		Gx		
				Energía eléctrica		EE		
Capacidad de producir biomasa				Producción de biomasa vegetal	Cultivos	Cultivos transitorios		Ct
						Cultivos semipermanentes		Cs
	Cultivos permanentes		Cp					
	Producción de biomasa animal	Pastos naturales	Ganadería mayor	Bovinos		Gb		
				Equinos		Ge		
			Ganadería menor	Porcinos		Gp		
				Caprinos		Gc		
		Pastos manejados	Especies menores	Ovinos		Go		
				Conejos		Co		
				Curíes		Cu		
Bienes y servicios ambientales	Primarios	Estructura ecológica principal	Áreas especial importancia ecosistémica			AIE		
		Áreas de control amenaza natural	A. Inundabilidad Muy Alta y alta			AAI		

Fuente: (Autores, 2016)

8.3 Matriz actividad /actividad

Teniendo en cuenta las actividades asignadas para el predio Marbella II, éstas se incluyeron en el Modelo de Matriz actividad/actividad que se muestra a continuación:

Tabla 52. Matriz actividad/actividad

MATRIZ ACTIVIDAD /ACTIVIDAD USO RECOMENDADO		Actividad/Actividad	Ct	Cs	Cp	Pf	Gb	Ge	Go	Gc	Co	Av	Cu	Vi	Eq Edu	Eq Re	Ac	EE	Gx	Bn	AIE	AAI	
Capacidad de producir biomasa vegetal	Cultivo Transitorio	Ct	■	4.1	4.1	4.1	2	2	2	2	2	2	2	4.2	4.2	4.2	2	4.1	2	2	2	2	
	Cultivo semipermanente	Cs		■	1	1	4.2	4.2	4.2	4.2	1	1	1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
	cultivo permanente	Cp			■	1	4.1	4.1	4.1	4.1	1	1	1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
	Plantación forestal	Pf				■	4.2	4.2	1	1	1	1	1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
Capacidad de producir biomasa animal	Ganadería Bovina	Gb					■	2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
	Ganadería Equina	Ge						■	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
	Ganadería Ovina	Go							■	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
	Ganadería Caprina	Gc								■	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
	Cunicultura	Co									■	1	1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
	Avícola	Av											■	1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2	
	Cuyes	Cu											■	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	2	2	2		
Capacidad Portante	Estructura y redes	Vivienda	Vi											■	1	1	1	1	1	2	2	2	
		Equipamiento Educación	Eq Edu													■	1	1	1	1	2	2	2
		Equipamiento Recreación	Eq Re														■	4.1	4.1	4.1	1	1	1
	Infraestructura servicios públicos Restringida	Acueducto	Ac															■	4.2	4.2	4.1	4.1	4.2
		Energía Eléctrica	EE																■	2	4.1	4.2	2
		Gas	Gx																	■	4.2	4.2	2
Bienes y servicios ambientales	Bosque Natural	Bn																		■	1	1	
	Áreas Importancia Ecosistémica	AIE																			■	1	
	Amenaza alta y muy alta inundación	AAI																				■	

1: Compatibles; 2: Incompatible; 3: Compatible pero no simultaneo; 4.1: Compatible pero condicional temporal; 4.2: Compatible pero condicional espacial, 5: No Aplica.

Fuente: (Autores, 2016)

8.3.1 Resultados matriz actividad/actividad

8.3.1.1 Actividades capacidad portante

- Compatibles: Vivienda, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación.
- Condicionado Temporal: Infraestructura acueducto.
- Condicionado Espacial: Infraestructura para suministro gas y energía eléctrica; Cultivo transitorio, semipermanente, permanente; ganadería bovina, equina, ovina y caprina; producción cunícola, avícola y curíes.
- Prohibido: Bosque Natural, Área de importancia ecosistémica y De amenaza por inundación alta y muy alta.

8.3.1.2 Actividades capacidad de producción de biomasa vegetal/ animal

- Compatibles: Cultivos semipermanentes, permanentes, plantación forestal, Ganadería ovina y caprina, Producción cunícola, avícola y curíes.
- Condicionado Temporal: Cultivos Transitorios.
- Condicionado Espacial: Infraestructura puntual para Acueducto, suministro gas y energía eléctrica; Ganadería bovina, equina,
- Prohibido: Vivienda, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Bosque Natural, Área de importancia ecosistémica y De amenaza por inundación alta y muy alta.

8.3.1.3 Actividades área de bienes y servicios ambientales

- Compatibles: Bosque Natural, Área de importancia ecosistémica y De amenaza por inundación alta y muy alta.

- Condicionado Temporal: Infraestructura puntual para acueducto y suministro gas.
- Condicionado Espacial: Infraestructura puntual para energía eléctrica.
- Prohibido: Vivienda, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Cultivo transitorio, semipermanente, permanente; ganadería bovina, equina, ovina y caprina; producción cunícola, avícola y curíes.

8.3.2 Determinación de escenarios para el área de producción de biomasa vegetal/ animal

De acuerdo con las actividades compatibles para el área de producción de biomasa Vegetal/ Animal, se plantearon cinco (5) escenarios, estos se evaluarán entre sí teniendo en cuenta:

- la prioridad que da la normatividad colombiana a cada una de las actividades asignadas.
- Las actividades de mayor pertinencia teniendo en cuenta limitantes naturales y condiciones ecológicas.
- y finalmente las actividades de mayor renta o que provee mayor beneficio.

8.3.2.1 Escenario 1. Agrícola

- Uso Principal: Cultivo semipermanente
- Uso Compatible: Cultivo permanente y plantación forestal.
- Uso Condicionado Temporal: Cultivo transitorio.
- Uso Condicionado espacial: Infraestructura puntual para Acueducto, suministro gas y energía eléctrica.

- Uso Prohibido: Vivienda, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Bosque Natural, Área de importancia ecosistémica y De amenaza por inundación alta y muy alta.

8.3.2.2 Escenario 2. Pecuario

- Uso Principal: Ganadería Menor (ovino, caprino)
- Uso Compatible: Especies menores (Aves, Conejos, Curíes)
- Uso Condicionado Temporal: infraestructura puntual de servicios públicos.
- Uso Condicionado espacial: Ganadería mayor (Bovino, Equino);
- Uso Prohibido: Vivienda, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Bosque Natural, Área de importancia ecosistémica y De amenaza por inundación alta y muy alta.

8.3.2.3 Escenario 3. Agropecuario - Silvopastoril

- Uso Principal: Cultivo permanente, ganadería Menor (ovino, caprino)
- Uso Compatible: Cultivo semipermanente y plantación forestal; Especies menores (Aves, Conejos, Curíes).
- Uso Condicionado Temporal: Infraestructura puntual de servicios públicos.
- Uso Condicionado espacial: Cultivos transitorios; Ganadería mayor (bovino y equino).
- Uso Prohibido: Vivienda, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Bosque Natural, Área de importancia ecosistémica y De amenaza por inundación alta y muy alta.

8.3.2.4 Escenario 4. Silvicultural

- Uso Principal: Plantación forestal
- Uso Compatible: Cultivo semipermanente y permanente.
- Uso Condicionado Temporal: Infraestructura puntual de servicios públicos.
- Uso Condicionado espacial: Cultivos transitorios, , Ganadería mayor (Bovino y equino), Ganadería Menor (Ovino, Caprino) y especies menores (Aves, Conejos, Curíes).
- Uso Prohibido. Vivienda, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Bosque Natural, Área de importancia ecosistémica y De amenaza por inundación alta y muy alta.

8.3.2.5 Escenario 5. Agroforestal

- Uso Principal: Cultivos semipermanentes y plantación forestal
- Uso Compatible: Cultivos permanentes.
- Uso Condicionado Temporal: Infraestructura puntual de servicios públicos
- Uso Condicionado espacial: Cultivos transitorios; Ganadería mayor (bovino y equino), Ganadería Menor (ovino y caprino) y especies menores (aves, conejos, curíes).
- Uso Prohibido: Vivienda, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Bosque Natural, Área de importancia ecosistémica y De amenaza por inundación alta y muy alta.

8.3.2.6 Selección del escenario apropiado

A partir de los escenarios mencionados anteriormente, se seleccionó el **Escenario 5**. Agroforestal, debido al siguiente análisis:

1. La constitución política de Colombia determina en el Artículo 65 “La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad” (Republica de Colombia, 2016)
2. Los suelos presentes en el predio Marbella II, poseen clase agrologica IV, que les confiere un porcentaje de rendimiento del 70% para producción agrícola.
3. Resulta económicamente más rentable producir biomasa vegetal que biomasa animal.
4. La vegetación predominante en el paisaje del predio en cuestión, es de tipo arbustivo, por esta razón, se priorizan los cultivos semipermanentes de tipo frutal.
5. Según (Krishnamurthy & Uribe Gómez, 2002) los enfoques, métodos y prácticas de la agroforestería están contribuyendo a la construcción de un nuevo paradigma de producción rural sustentable, adaptada a las condiciones ecológicas y culturales de los diferentes países, regiones y localidades de América Latina y el Caribe.

8.4 Uso recomendado del estudio técnico

De acuerdo a lo anterior el uso recomendado asignado para el predio Marbella II, es el siguiente:

- Uso Principal: Agroforestal (Cultivos semipermanente y Plantación de madera no consuntiva).
- Uso compatible: Vivienda individual, Equipamientos que ayudan a la producción económica, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Cultivos permanentes; Bosque natural, Área de importancia ecosistémica.
- Uso Condicionado: Cultivo transitorio; Ganadería Mayor (bovina y equina), Ganadería Menor (ovina y caprina); Especies menores (aves, conejos y curíes); Infraestructura puntual para acueducto, suministro gas y energía eléctrica
- Uso prohibido: Grandes Obras civiles y viviendas agrupadas.

8.5 Uso recomendado del EOT

A partir del Mapa de zonificación de usos del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Sasaima (Ver Anexo Mapa 18), se encontró que a la zona donde se ubica el predio Marbella II, se le asignaron los siguientes regímenes de uso:

8.5.1 Régimen de uso No. 1 (Ucf1)

- Uso Principal: Forestal
- Uso Compatible: Agrícola (Cultivos semipermanentes y permanentes) y Actividades eco turísticas.

- Uso Condicionado: Ganadería no estabulada, cultivos limpios, construcción de infraestructura
- Uso Prohibido: Obras civiles

8.5.2 Régimen de uso No. 2 (Ucch)

- Uso Principal: Bosque Protector para conservación hídrica.
- Uso Compatible: Desarrollo forestal con especies nativas.
- Uso Condicionado: Ecoturismo.
- Uso Prohibido: Plantación forestal productora.

De acuerdo a lo anterior el régimen de uso (Ucf1) ocupa un área de 21,82 ha que se localiza en la zona occidental de sur a norte, iniciando en límites con el predio Farallones hasta el predio San Antonio.

El segundo régimen de uso (Ucch) corresponde a un área de 4,18 ha localizado en la parte sur oriental en límites con el predio San Jorge.

8.6 Análisis de compatibilidad de la propuesta

Para realizar el análisis de la Compatibilidad de la Propuesta, se evalúa la relación que existe entre el uso recomendado por el estudio técnico y el uso recomendado por el E.O.T., la tabla 53 a continuación se presenta el resultado obtenido para este acápite.

Tabla 53. Compatibilidad técnica usos EOT vs uso recomendado estudio técnico.

Calificación usos recomendados por el estudio técnico				Calificación usos recomendados del E.O.T.			
Usos Técnicos	Valor	Régimen de Uso	Calificación	Usos del E.O.T	Valor	Régimen de Uso	Calificación
Principales	4	Agroforestal (Cultivos semipermanente y Plantación de madera no consuntiva).	Muy Alta	Principales	4	Forestal	Muy Alta
Compatibles	3	Vivienda individual, Equipamientos educativos, Equipamientos de recreación; Cultivos permanentes	Alta	Compatibles	3	Agrícola (Cultivos semipermanentes y permanentes)	Alta
Condicionados	2	Cultivo transitorio; Ganadería Mayor (bovina y equina), Ganadería Menor (ovina y caprina); Especies menores (aves, conejos y curíes); Infraestructura puntual para acueducto, suministro gas y energía eléctrica	Media	Condicionados	2	Ganadería no estabulada, cultivos limpios, construcción de infraestructura	Media

Prohibidos	1	Grandes Obras civiles y viviendas agrupadas.	Baja	Prohibidos	1	Obras civiles	Baja
------------	---	--	------	------------	---	---------------	------

Fuente: (Autores, 2016)

Teniendo en cuenta los resultados de la tabla anterior, se determinó que la clasificación para la compatibilidad entre el uso recomendado del E.O.T y el uso recomendado del estudio técnico, es **ALTA** con una puntuación de 12 sobre 16 (Ver Anexo1 Tabla 31). Este resultado se obtuvo debido a que el uso principal Agroforestal propuesto en el estudio técnico, integra el uso principal forestal y el uso compatible agrícola (Cultivos semipermanentes y permanentes) propuestos en el E.O.T.

Adicional a lo anterior los usos condicionados y prohibidos presentan similitudes en la mayoría de las actividades propuestas, ejemplo de ello es la ganadería no estabulada, cultivos transitorios y construcción de infraestructura dentro de los usos condicionados y las grandes obras civiles como usos prohibidos.

9 FACTIBILIDAD TÉCNICA LEGAL

9.1 Factibilidad técnica

De acuerdo con la tabla 54 el proyecto que se quiere establecer en el predio, obtuvo una puntuación de 70 sobre 100 puntos en la matriz de Factibilidad Técnica, por esta razón se puede determinar que la actividad recomendada tiene FACTIBILIDAD ALTA.

Tabla 54. Factibilidad técnica

No	Criterio	Parámetro	Valor	Puntaje
DECISIVOS				
1.	Afectación POT			
		Concuerdan los usos principales del suelo recomendado técnicamente para el predio con clases y categorías de manejo del suelo señalados en el POT.	5	4
		Existen en el POT clases y categorías de manejo del suelo factibles de concordar con los usos principales del suelo recomendado técnicamente para el predio.	4	
		Concuerdan usos principales del suelo recomendado técnicamente para el predio con usos compatibles del suelo, señalados en el POT.	3	
		Concuerdan usos principales del suelo recomendado técnicamente para el predio con usos condicionados del suelo señalados, en el POT.	2	
		Concuerdan usos principales del suelo recomendado técnicamente para el predio con usos prohibidos del suelo, señalados en el POT.	1	
		No concuerdan usos principales del suelo recomendados técnicamente para el predio en usos algunos del suelo, señalados en el POT.	0	
2.	Existencia de vías de Comunicación			
		Localización relacionada con vía principal departamental.	5	4
		Localización relacionada con vía veredal secundaria continua que una actividades económicas.	4	
		Localización relacionada con vía veredal secundaria continua.	3	
		Localización relacionada con vía veredal secundaria sin continuidad.	2	
		Localización relacionada con vía veredal terciaria.	1	
		Localización relacionada camino vecinal.	0	
3.	Calidad vía de comunicación			

		Vía asfaltada de 10 m de ancho.	5	1
		Vía asfaltada de 8 m de ancho.	4	
		Vía asfaltada de 6 m de ancho.	3	
		Vía no pavimentada- afirmada 10 m de ancho.	2	
		Vía no pavimentada- afirmada 8 m de ancho.	1	
		Vía no pavimentada- afirmada 6 m de ancho.	0	
4.	Distancia al centro Urbano			
		Distancia de 2 km al centro Urbano	5	5
		Distancia de 5 km al centro urbano	4	
		Distancia de 7 km al centro urbano	3	
		Distancia de 10 km al centro urbano	2	
		Distancia de 12 km al centro urbano	1	
		Distancia de 15 km al centro urbano	0	
5.	Disponibilidad de aguas			
		De acueducto con tratamiento físico-químico	5	4
		De acueducto con tratamiento físico	4	
		De curso hídrico con fácil captación y no requiere tratamiento.	3	
		Con restricción a cantidad requerida.	2	
		De difícil tratamiento para consumo.	1	
		Escasa en época de verano.	0	
6	Disponibilidad de Energía eléctrica			
		Aledaña a la línea trifásica o bifásica.	5	4
		Aledaña a línea monofásica.	4	
		A 100 m de la línea.	3	
		A 200 m de la línea.	2	
		A 300 m de la línea.	1	
		A más de 300 m de la línea.	0	
7.	Valor del terreno apropiado			
		Igual al costo predial	5	1
		Hasta 20% por encima del valor del predial.	4	
		Hasta 40% por encima del valor predial.	3	
		Hasta 60% por encima del valor predial.	2	
		Hasta 80% por encima del valor predial.	1	
		Hasta 100% por encima del valor predial.	0	
8.	Disponibilidad de terreno			
		Espacio disponible para desarrollar sin limitaciones la vivienda campestre.	5	4
		Espacio disponible pero con ciertas limitaciones para vivienda campestre.	4	
		Espacio disponible pero con limitaciones y condiciones para el establecimiento.	3	
		Espacio disponible pero con limitaciones severas.	2	
		Espacio disponible pero con limitaciones y condiciones severas.	1	
		Espacio limitado por situación extrema.	0	

9.	Calidad de desarrollo circunvecino			
		Lugar con alta posibilidad turística.	5	3
		Desarrollos cercanos de viviendas campestres agrupadas.	4	
		Desarrollos cercanos de viviendas campestres dispersas.	3	
		Desarrollos industriales cercanos.	2	
		Lugares con escasas posibilidades de vivienda campestre.	1	
	Presencia de tugurios cercanos.	0		
10.	Condición social			
		Zona de tranquilidad social	5	5
		Seguridad y solidaridad alta.	4	
		Seguridad y solidaridad aceptable.	3	
		Baja seguridad y solidaridad.	2	
		Zona de frecuente tranquilidad social.	1	
	Zona de violencia.	0		
11.	Geomorfología y Relieve			
		Plano	5	3
		Suavemente ondulado	4	
		Fuertemente ondulado	3	
		Quebrado	2	
		Muy quebrado	1	
	Escarpado	0		
12.	Usos del suelo			
		Agricultura	5	3
		Silvopastoril	4	
		Ganadería	3	
		Silvicultura de protección	2	
		Vivienda dispersa	1	
	Sin actividad definida.	0		
IMPORTANTES				
1.	Topografía			
		0-7%	5	0
		7-15%	4	
		15-20%	3	
		20-25%	2	
		25-35%	1	
	Mayor 35%	0		
2.	Factibilidad de desagüe			
		Desagüe cercano que no ocasiona problemas	5	5
		Desagüe a menos de 50 m.	4	
		Desagüe a menos de 100 m.	3	
		Desagüe entre 100 y 150 m.	2	
		Desagüe con tratamiento.	1	
	Desagüe con bombeo.	0		
3.	Condiciones del subsuelo			
		Afloramiento rocoso de areniscas.	5	

		Afloramiento rocoso y profundidad del suelo de 50 cm.	4	2
		Profundidad del suelo entre 100 y 150.	3	
		Profundidad del suelo entre 50y 100.	2	
		Nivel freático alto.	1	
		Inestabilidad	0	
4.	Proximidad vía principal			
		Aledaño a la vía	5	4
		Menos a 100 m	4	
		Entre 100 – 200 m	3	
		Entre 200 – 300 m	2	
		Entre 300 – 400 m	1	
		Mayor a 400 m.	0	
5.	Condición de salubridad			
		Zonas sin problemas de salubridad	5	4
		Zonas distantes a disposición final de residuos sólidos.	4	
		Zonas distantes a disposición de residuos líquidos.	3	
		Zonas afectadas por epidemias.	2	
		Zonas de inestabilidad climática.	1	
		Zonas afectadas por endemias.	0	
DESEABLES				
1.	Condiciones meteorológicas			
		Precipitación y temperatura propia de Bosque seco Montano Bajo (bs-MB).	3	2
		Precipitación y temperatura propia de Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).	2	
		Precipitación y temperatura propia de Bosque seco Montano Bajo (bs-MB).	1	
		Precipitación y temperatura propia de Bosque húmedo Montano (bh-M).	0	
2.	Existencia de materiales de insumos			
		Existentes en cantidad y buena calidad.	3	3
		Existentes en cantidad y calidad aceptable.	2	
		Escasos con apreciable sobrecosto.	1	
		Prácticamente inexistentes.	0	
3.	Existencia de mano de obra			
		Disponibilidad permanente de mano de obra.	3	3
		Disponibilidad y experiencia en ganadería o cultivos.	2	
		Disponibilidad ocasional.	1	
		Escasez de mano de obra.	0	
4.	Tenencia y propiedad plena			
		Predios con títulos y tenencia plena.	3	3
		Reserva de dominio factible de modificación directamente.	2	
		Límite de dominio factible de modificar por terceros.	1	
		Limitaciones severas en la tenencia.	0	
5.	Comunidad organizada			
		Presencia de junta de acción comunal constituida y	3	

	funcional.		3
	Presencia de asociaciones gremiales.	2	
	Presencia de juntas de acueductos locales.	1	
	Presencia de otros tipos de organizaciones.	0	
TOTAL DESICIVOS			41
TOTAL IMPORTANTES			15
TOTAL DESEABLES			14
TOTAL EN PUNTAJE			70
TOTAL EN PORCENTAJE			70%
TIPO DE FACTIBILIDAD			Alta

9.2 Factibilidad legal

La factibilidad legal, se refiere al cumplimiento del proyecto con respecto a la normatividad descrita en el marco legal al inicio del documento, el análisis de este apartado se describe en la tabla 55.

El resultado de la factibilidad legal es **ALTA** debido a que: i.) Se realizan actividades de conservación del recurso hídrico cumpliendo con la Ley 388/97 el Decreto 3600/2007 y el Decreto 3930/ 2010, ii.) Se establece una propuesta en torno a la productividad del territorio y el uso compatible del mismo dando cumplimiento con el Acuerdo 09 de 2012 por el cual se adopta el Plan de Desarrollo Económico Social en Sasaima, el artículo 33 de la ley 388/97 en el cual se da prioridad a la producción de biomasa vegetal en zona rural.

Tabla 55. Factibilidad legal del proyecto

TIPO DE NORMA	ARTÍCULO	ASPECTOS RELEVANTES	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROYECTO
Constitución Política de Colombia	8	Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.	El proyecto garantiza la protección del bosque natural y el recurso hídrico existente en el predio Marbella II.
	80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.	El uso y aprovechamiento de los recursos naturales se establece de forma eficiente y dejando un margen de conservación del mismo.
Ley 388 del julio 18 de 1997	14	El componente rural del POT garantiza la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal, además de la conveniente utilización del suelo rural y las actuaciones y equipamientos básicos para el servicio de los pobladores rurales. Este deberá tener en cuenta entre otros aspectos el señalamiento de las condiciones de protección, conservación y mejoramiento de las zonas de producción agropecuaria, forestal o minera.	Mediante el trazado de un buffer para protección del recurso hídrico, se realiza el señalamiento de las zonas de protección y conservación en el predio.
	33	Define el suelo rural como terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas.	En el predio se da prioridad a producción de biomasa vegetal mediante un sistema agroforestal, contemplando sólo la construcción de una vivienda para el administrador.
Decreto 3600 del 20 de septiembre de 2007	4	Hace referencia a las categorías de protección en suelo rural, dentro de la cual se encuentran las áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales.	El proyecto se enmarca dentro de la Categoría de desarrollo restringido en suelo rural para la producción agrícola.

Acuerdo 16 de la CAR	12	Define el suelo rural como aquel que perteneciendo al área territorial municipal no está afectado con las categorías de suelo urbano, suburbano, expansión urbana y corredor vial.	Dentro del predio, en el área de capacidad portante se establecen algunas vías de movilidad interna de los trabajadores, las cuales se comunican con la vía terciaria de la zona.
	22	Áreas de uso principal. Declárase el territorio del municipio como agrícola, forestal, eco-turístico y oferente hídrico.	Se cumple con el uso principal del territorio, al establecerse cultivos semipermanentes.
	23	Áreas de uso compatible: actividades industriales, agroindustriales y agropecuarias.	El uso compatible en el uso recomendado por el presente estudio contempla ganadería mayor y menor como actividades agropecuarias.
	101	Densidad máxima: define densidades de ocupación de acuerdo con los usos establecidos. 2 viviendas /ha.	Existe sólo una vivienda en menos de 1 ha.
Acuerdo 09 del 29 de Mayo de 2012	Por el cual se adopta el plan de desarrollo económico social y de obras públicas: “Sasaima hay que vivirla 2012 – 2015”		
	Capítulo I – Art 6 – párrafo 6.	Sector agropecuario. Objetivo: Garantizar mejores condiciones para el aumento de la producción, productividad, competitividad y el soporte de seguridad alimentaria en los sectores agrícola, pecuario y agroindustrial.	Se cumple con el objetivo de este capítulo, debido a que el sistema agroforestal que se quiere implementar se realizó a partir de estudios técnicos que garantizan las condiciones óptimas para el establecimiento de este sistema.
Ley 99 del 22 de diciembre de 1993	31; Numeral 12	Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas a cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo	A partir del establecimiento de tecnologías apropiadas, se asegurará realizar un mejor manejo de los recursos hídricos y así mismo la evaluación, control y seguimiento ambiental del uso del agua, suelo y aire. Se realizará el trámite de concesión de aguas para usar el recurso natural del río Icali y quebrada que atraviesa el predio para el desarrollo de las etapas de Instalación y Funcionamiento.

		para otros usos. Estas funciones comprenden la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos.	
Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010	9	Establece los diferentes usos del agua que son: consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, estético, pesca, maricultura y acuicultura y navegación y transporte acuático.	Los usos del agua que se estimaron en el predio contempla: consumo humano, preservación de flora y fauna y consumo para actividades agrícolas.
FACTIBILIDAD LEGAL			ALTA

10 PLAN DE MANEJO TÉCNICO AMBIENTAL

El plan de manejo técnico ambiental, contempla tres programas. i.) Programa de Manejo Técnico, ii.) Programa de Seguridad Industrial y iii.) Programa de Salud Ocupacional; estos programas se establecen para las dos etapas del desarrollo del proyecto: Instalación y Funcionamiento. El programa técnico implementa tecnologías para entradas y salidas de Agua, Energía y Materiales usados o afectados durante la ejecución de las dos etapas, para ello se mencionan subprogramas con cada uno de los aspectos dichos anteriormente.

Teniendo en cuenta lo anterior, el programa técnico ambiental se divide en tres subprogramas a saber: Uso y Manejo eficiente de agua, energía y materiales, que contemplan proyectos de entrada de abastecimiento, suministro y provisión, y proyectos de salida para el manejo, tratamiento y control de los mismos.

El programa de Seguridad Industrial, contempla proyectos que promueven la prevención de riesgos a los que se están expuestos las instalaciones, equipos y maquinarias, así como la atención de emergencias. Por otro lado el programa de Salud ocupacional, tiene en cuenta el bienestar de quienes laboran en el proyecto, por esta razón se plantearon subprogramas de higiene y seguridad ocupacional en la etapa instalación y funcionamiento.

A continuación, se describirá cada uno de los programas de manejo técnico, seguridad industrial y salud ocupacional propuestos para el presente proyecto.

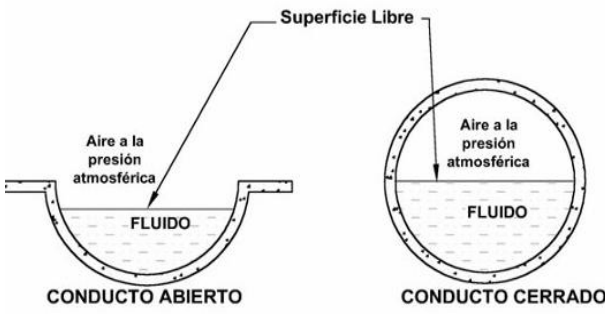

10.1 Programa técnico ambiental

10.1.1 Etapa de instalación

10.1.1.1 Subprograma de uso y manejo eficiente del agua

ETAPA DE INSTALACIÓN	
PROGRAMA	TÉCNICO AMBIENTAL
SUBPROGRAMA USO Y MANEJO EFICIENTE DEL AGUA	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el abastecimiento y tratamiento de los vertimientos de agua en el área funcional durante la etapa de instalación. • Implementar tecnologías apropiadas y de bajo costo para el abastecimiento y tratamiento de los vertimientos de agua en la etapa de instalación. • Ofertar empleos a los habitantes de la vereda la victoria, en la construcción de tecnologías para el uso y manejo eficiente del agua. • Asegurar la conservación de la fuente hídrica que discurre por el predio para el posterior aprovechamiento por habitantes aguas abajo. 	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Orientar las medidas de uso y manejo eficiente del agua en la etapa de instalación. • Coordinar la identificación y selección de tecnologías apropiadas para el abastecimiento y tratamiento de agua en la etapa de instalación. • Gestionar la adquisición tecnologías apropiadas para el abastecimiento y tratamiento de agua en la etapa de instalación. • Gestionar y coordinar la disposición final de vertimientos. • Planificar el seguimiento de las actividades presentadas en los proyectos del programa. • Direccionar el monitoreo de las fuentes hídricas presentes en el predio. 	
Cronograma	Responsables
Etapa de Instalación (6 meses)	Ingeniero ambiental
Presupuesto	
\$5.000.000	

10.1.1.1.1 Proyecto de entrada

ABASTECIMIENTO DE RECURSO AGUA SUPERFICIAL	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Abastecer con 45,12 m³/mes de agua superficial en la etapa de Instalación • Ahorrar 45,12 m³/mes de agua proveniente del acueducto. • Emplear cuatro (4) personas para la construcción de canales. 	Área de construcción de obras civiles
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Excavación de tierra • Instalación de las canaletas y/o tubería • Instalación de tanques de almacenamiento • Limpieza de canaletas y tanques de almacenamiento. 	
Cronograma	Responsables
Instalación de tecnología (2,5 semanas)	Ing. Ambiental Personal de operación y mantenimiento
Presupuesto	Indicador
\$ 3.000.000	$\% \text{ de Agua Consumida} = \frac{m^3 \text{ agua/mes consumida}}{m^3 \text{ agua/mes abastecida}} * 100$ $\% \text{ Eficiencia de tecnología} = \frac{m^3 \text{ agua/mes abastecida}}{m^3 \text{ agua/mes requerida}} * 100$
TECNOLOGÍA	Conducción Flujos por estructuras superficiales
 <p>Superficie Libre</p> <p>Aire a la presión atmosférica</p> <p>FLUIDO</p> <p>CONDUCTO ABIERTO</p> <p>CONDUCTO CERRADO</p>	
Tipo Técnica	Instrumento
Adaptada Física	Canales de conducción, tubería y tanques de almacenamiento

10.1.1.1.2 Proyecto salida

TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES GRISES	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Tratar 33,25 m³/mes de aguas residuales. • Reducir cantidad solidos suspendidos totales a 90 mg/L. • Generar 2 empleos en construcción de la tecnología. 	Área de construcción de obras civiles
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de la composición de las aguas residuales. • Diseño y Construcción del sedimentador. • Prueba de inicial de la tecnología. • Adecuación de la tecnología. • Disposición final aguas tratadas. • Mantenimiento del sedimentador. 	
Cronograma	Responsables
<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización del agua residual: 1 semana • Diseño Sedimentador: 1 semana • Prueba inicial y Adecuaciones – 1 semana 	Ing. Ambiental - Personal de operación y mantenimiento.
Presupuesto	Indicador
\$ 2.000.000	$\%Eficiencia\ Tecnología = \frac{m^3\ agua\ residual\ tratada}{m^3\ agua\ residual\ generada} * 100$
TECNOLOGÍA	Tratamiento Primario De Flujos Superficiales(Sedimentación)
Tipo Técnica Instrumento	Adoptada Físicas Sedimentador


10.1.1.2 Subprograma de uso y manejo eficiente de la energía

ETAPA DE INSTALACIÓN				
PROGRAMA			TÉCNICO AMBIENTAL	
SUBPROGRAMA USO Y MANEJO EFICIENTE DE LA ENERGÍA				
Objetivos				
<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar energía eléctrica para todas las estructuras ubicadas en las áreas importantes. • Reducir las emisiones generadas a partir de las actividades de la etapa de construcción. • Proporcionar condiciones óptimas de trabajo a los empleados que realizarán la construcción y adecuación de las instalaciones. • Generar empleo a los habitantes de la vereda la Victoria, para la construcción de las diferentes tecnologías. 				
Acciones				
<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar recursos para la instalación de la red de energía eléctrica. • Financiar la implementación de tecnología de red de suministro de energía que permita el funcionamiento de la iluminación. • Coordinar la instalación de dispositivos para el control de emisiones. • Hacer seguimiento a las actividades planteadas en los proyectos del programa. 				
Cronograma			Responsables	
Acción/Mes	1	2	3	<ul style="list-style-type: none"> • Director de obra • Ing. Eléctrico • Ing. Ambiental • Técnico mantenimiento
Acción 1				
Acción 2				
Acción 3				
Acción 4				
Presupuesto				
\$ 3.300.000				

10.1.1.2.1 Proyecto de entrada

SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
METAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar 3,626 kWh de energía eléctrica para funcionamiento de luminarias. • Generar 3 empleos en la construcción de la red eléctrica. • Brindar condiciones óptimas de iluminación para la infraestructura y trabajadores. 	
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la red eléctrica. • Identificación del punto de alimentación. • Compra de materiales: conductores, ductos, caja o tablero, cable eléctrico. • Instalación de caja medidora de electricidad, interruptores y lámparas. 	
Cronograma	Responsables
3 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Director de Obra y técnico electricista. • Ingeniero Civil
Presupuesto	Indicador
\$2.500.000	$\frac{\text{Gasto de energía eléctrica (kWh)}}{\text{cantidad de energía suministrada (kWh)}} = \frac{\text{cantidad de energía gastada (kWh)}}{\text{cantidad de energía suministrada (kWh)}}$
TECNOLOGÍA	De Agua Fluyente
Tipo	Preventivo
Técnica	Física
Instrumento	Turbina, Generador eléctrico

10.1.1.2.2 Proyecto de salida

CONTROL DE RUIDO	
METAS	Área de Actuación
<ul style="list-style-type: none"> Mitigación de 107 db de ruido emitido por la Motoniveladora, volquetas, mezcladora y aplanadora de suelo en el área funcional. Generar 4 empleos en la instalación de las pantallas acústicas. Minimizar los impactos negativos en la salud de los trabajadores y la población aledaña por el ruido provocado. 	Área de construcción de infraestructura.
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de los niveles de ruido provocados por la maquinaria. Identificación de los paneles apropiados para la mitigación del ruido. Compra de paneles acústicos. Acoustiblok All Weather Sound Panels Instalación de los paneles acústicos en el área de obras civiles. 	
Cronograma	Responsables
1 mes	<ul style="list-style-type: none"> Director de Obra Ingeniero Ambiental
Presupuesto	Indicador
\$3.000.000	<i>Nivel de reducción sonora</i> $= 20 \text{ Log (frecuencia} \\ * \text{ Masa aislante) } - 47\text{dB}$
TECNOLOGÍA	De Control en Trayecto de Propagación
	
Tipo	Control
Técnica	Física
Instrumento	Paneles o barreras acústicas

10.1.1.3 Subprograma de uso y manejo eficiente de materiales

ETAPA DE INSTALACIÓN						
PROGRAMA				TECNICO AMBIENTAL		
SUBPROGRAMA USO Y MANEJO EFICIENTE DE MATERIALES						
Objetivos						
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener una construcción con materiales reciclables que mitigue los impactos causados por la inadecuada disposición de los mismos. • Realizar el manejo adecuado a los residuos derivados de las construcciones generando el mayor aprovechamiento. • Evaluar el lugar apropiado para disponer los residuos provenientes de la construcción de obra civil que mitigue impactos paisajísticos. • Disminuir costos en la compra de materiales para construcción de la cafetería, reemplazándolos por materiales reciclables. 						
Acciones						
<ul style="list-style-type: none"> • Direccionar las medidas de manejo para la construcción de la cafetería • Administrar los recursos para compra de materiales • Evaluar el sitio más adecuado para la disposición de residuos provenientes de materiales de construcción. • Coordinar el uso eficiente de los residuos para la construcción de la cafetería y las vías de rodamiento. 						
Cronograma					Entes Responsables	
Acción/Mes	1	2	3	4	5	Ingeniero ambiental Ingeniero Civil Obreros
Acción 1						
Acción 2						
Acción 3						
Acción 4						
Presupuesto						
\$ 809.100						

10.1.1.3.1 Proyecto de entrada

APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PET PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAFETERIA	
Metas	Áreas de Actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Construir un área de 8 m² perteneciente a la cafetería en materiales reciclables como botellas PET • Generar 4 puestos de trabajo para la construcción de la cafetería. • Capacitar a los habitantes de la vereda La Victoria en el aprovechamiento de residuos domésticos. 	Área de Tecnologías Apropriadadas
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de los planos para la estructura • Campaña de recolección de materiales como botellas PET • Construcción de la estructura según especificaciones • Capacitación a la comunidad en el aprovechamiento de materiales reciclables. 	
Cronograma	Responsables
2 meses	Ingeniero Ambiental Obreros
Presupuesto	Indicador
\$ 449.100	Tiempo de construcción dela cafetería/ Tiempo destinado para la construcción
TECNOLOGÍA	De Producción de retorno o retroceso
	
Tipo	Adaptada
Técnica	Física
Instrumento	Herramientas utilizadas en construcción.

10.1.1.3.2 Proyecto de salida

RECUPERACIÓN DE INSUMOS DE INFRAESTRUCTURAS Y ESTRUCTURAS FÍSICAS	
Metas	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> Realizar la disposición final de 1287,7 m³ de suelo removido de las actividades de Excavaciones y Movimientos de tierra y material proveniente de construcción de obras civiles. Generar 2 puestos de trabajo para la disposición del material en las áreas de rodamiento. Ahorrar \$1'750.000 en el pago por disposición de material inerte 	Áreas de Rodamiento
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Definir el área donde se realizara la disposición del material inerte. Trasladar el material a la zona de disposición. Disponer el material con ayuda de las retroexcavadoras en el área definida. Realizar seguimiento al desarrollo de la actividad. 	
Cronograma	Responsables
1 mes y 1 semana	Ingeniero Ambiental Obreros
Presupuesto	Indicador
\$ 360.000	<i>Kg de material depositado en el área</i> <hr/> <i>Kg de material desbroce y excavado</i>
TECNOLOGÍA	
	De Reutilización
	
Tipo Técnica	Correctivo Físicas
Instrumento	Herramientas utilizadas en el desbroce, excavación y construcción civil.

10.1.2 Etapa de funcionamiento

10.1.2.1 Subprograma de uso y manejo eficiente de agua

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	
PROGRAMA	TÉCNICO AMBIENTAL
SUBPROGRAMA USO Y MANEJO EFICIENTE DEL AGUA	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el abastecimiento de agua potable y de uso doméstico durante la etapa de funcionamiento para las todas las áreas. • Garantizar el tratamiento de las aguas residuales grises y negras que se obtienen en la etapa de funcionamiento. • Ofertar empleos para los habitantes aledaños en las actividades de construcción y mantenimiento de las tecnologías a implementar. • Asegurar la conservación de la fuente hídrica que discurre por el predio para el posterior aprovechamiento por habitantes aguas abajo. 	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Orientar las medidas de uso y manejo eficiente del agua en la etapa de funcionamiento. • Coordinar la identificación y selección de tecnologías apropiadas para el abastecimiento y tratamiento de agua en la etapa de funcionamiento. • Gestionar la adquisición de tecnologías apropiadas para el abastecimiento y tratamiento de agua en la etapa de funcionamiento. • Coordinar de manera eficiente el abastecimiento de agua para todas las áreas del proyecto Gestionar y coordinar la disposición final de vertimientos. • Planificar el seguimiento de las actividades presentadas en los proyectos del programa. • Direccionar el monitoreo de las fuentes hídricas presentes en el predio. 	
Cronograma	Responsables
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de tecnologías aplicadas (2 meses). • Mantenimiento y limpieza tecnologías (Etapa de funcionamiento). 	<p>Ingeniero ambiental Técnicos capacitados</p>
Presupuesto	
\$7.255.529	


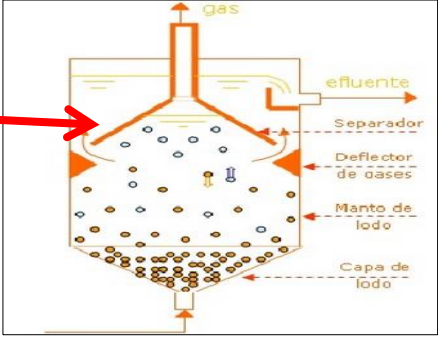
10.1.2.1.1 Proyecto de entrada 1

ABASTECIMIENTO DE RECURSO AGUA LLUVIA	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Abastecer con 32,6 m³/mes de agua lluvia para uso doméstico en la etapa de Funcionamiento. • Ahorrar 32,6 m³/mes de agua proveniente del acueducto o recurso natural (Quebrada). • Generar 4 puestos de trabajo para la construcción del sistema de captación de agua lluvia. 	Área Fundamental: Área Total: 248 m ²
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de las áreas de captación (tejados). • Instalación de canaletas para conducción de agua lluvia. • Limpieza y Mantenimiento de los dispositivos de conducción. • Construcción de tanques de almacenamiento de agua lluvia. • Mantenimiento y limpieza de los tanques de almacenamiento de agua lluvia. 	
Cronograma	Responsables
Instalación de tecnología (3 semanas) Funcionamiento durante todo el proyecto.	Ing. Ambiental Personal de operación y mantenimiento
Presupuesto	Indicador
\$ 2.100.000	$\frac{m^3 \text{ agua lluvia consumida/mes}}{m^3 \text{ agua lluvia captada /mes}}$
TECNOLOGÍA	AGUA LLUVIA EN TECHOS
<p>Recolección, Captación, Almacenamiento, Interceptor de primeras aguas</p>	
Tipo Técnica	Adaptada Física
Instrumento	Tejado, Canaletas, Tanques

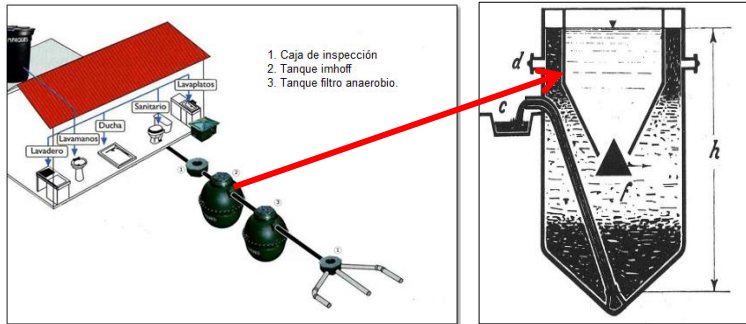
10.1.2.1.2 Proyecto de entrada 2

ABASTECIMIENTO AGUA RECURSO NATURAL	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> Abastecer con 1.558 m³/mes de agua proveniente de recurso natural para consumo humano, uso doméstico y riego en la etapa de Funcionamiento. Generar 4 puestos de trabajo para la construcción del sistema de captación de agua de recurso natural. Disminuir el riesgo de contraer enfermedades por consumo de agua no potable. 	<p>Área de Funcional 15,6 Ha</p>
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Excavación de tierra. Instalación de tubería (acometida para vivienda, cafetería-casino, zona de descontaminación) Mantenimiento de tubería. Construcción de tanque de almacenamiento. Mantenimiento y limpieza del tanque de almacenamiento. 	
Cronograma	Responsables
Instalación de tecnología (1 semana)	Ing. Ambiental (4) Personal de operación y mantenimiento.
Presupuesto	Indicador
\$ 2.000.000	$\frac{m^3 \text{ agua insumo consumida/mes}}{m^3 \text{ agua insumo captada/mes}}$
TECNOLOGÍA	CONDUCCIÓN DE FLUJOS POR TUBERIAS
	
Tipo	Adaptada
Técnica	Físicas
Instrumento	Tubería (dispositivo de conducción). Tanques

10.1.2.1.3 Proyecto de salida 1.

TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES GRISES	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> Tratar 22,54 m³/mes de agua residuales grises provenientes del área funcional Reducir cantidad solidos suspendidos totales a 90 mg/L. Generar 2 puestos de trabajo en la construcción y mantenimiento de las áreas de conducción y almacenamiento de agua gris tratada. 	<p>AREAS IMPORTANTES:</p> <p>Área de tecnologías aplicadas destinada para tratamiento de vertimientos (12 m²).</p>
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Identificación contenido agua gris residual. Diseño del sistemas de tratamiento (STAR) Excavación de tierra. Construcción STAR y adecuación del sistema de tratamiento. Construcción de tanques de almacenamiento final. Mantenimiento y limpieza de los tanques de almacenamiento. Disposición final aguas tratadas. 	
Cronograma	Responsables
Identificación y diseño (2 semanas) Instalación de tecnología (2 semanas).	Ing. Ambiental - Personal de operación y mantenimiento.
Presupuesto	Indicador
\$ 1.807.569	<i>$\frac{m^3 \text{ agua residual gris tratada/mes}}{m^3 \text{ agua residual gris generada/mes}}$</i>
TECNOLOGÍA	TRATAMIENTO ANAEROBIO DE EFLUENTES POR FLUJO ASCENDENTE
 <p style="text-align: center;">SISTEMA MIXTO (UASB + FILTROS PERCOLADORES)</p> <p style="text-align: center;">EFICIENCIA DE REMOCIÓN: DBO: 90% SS: 90% P: 15% DQO: 90% N: 15%</p>	
Tipo	Adaptada
Técnica	Físicas y Biológica
Instrumento	Reactor Anaerobio De Flujo Ascendente - Manto De Lodos Y Filtro Percolador


10.1.2.1.4 Proyecto de salida 2.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NEGRAS PROVENIENTES DE SANITARIOS	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Tratar 10,74 m³/mes de agua residuales Negras provenientes de descarga de sanitarios en la etapa de Funcionamiento. • Generar 2 puesto de trabajo en la instalación y mantenimiento de las áreas de conducción y tratamiento de agua negras. • Disminuir la presencia de vectores que puedan causar enfermedades. 	<p style="text-align: center;">AREAS IMPORTANTES:</p> <p style="text-align: center;">Área de tecnologías aplicadas Destinada (3 m²).</p>
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Excavación de tierra. • Instalación del Sistema Séptico Imhoff - Cónico Esférico. • Mantenimiento y limpieza del Sistema Séptico Imhoff Cónico Esférico. • Disposición final lodos producto de agua tratada. 	
Cronograma	Responsables
Instalación de la tecnología (1 semana). Durante todo el funcionamiento del proyecto.	Ing. Ambiental - Personal de operación y mantenimiento.
Presupuesto	Indicador
\$ 1.347.960	$\frac{m^3 \text{ agua negra residual tratada/mes}}{m^3 \text{ agua negra residual generada/mes}}$
TECNOLOGÍA	TRATAMIENTO ANAEROBIO DE EFLUENTES (Sedimentación)
	
Tipo	Adaptada
Técnicas	Física – biológica
Instrumento	Tanque Imhoff Filtro anaerobio percolador


10.1.2.2 Subprograma uso y manejo eficiente de energía

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	
PROGRAMA	TÉCNICO AMBIENTAL
SUBPROGRAMA USO Y MANEJO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> • Construir una tecnología que permita suministrar gas metano como fuente de energía en la vivienda. • Brindar las mejores condiciones en las edificaciones implementando tecnologías alternativas como el suministro de iluminación natural. • Disminuir las emisiones de gases de CO₂ que se generen de las diferentes actividades. • Generar conocimiento científico con la aplicación de tecnologías no convencionales en el campo y proyectos piloto. 	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrar las áreas de acrecentamiento para la recolección de biomasa vegetal. • Gestionar recursos para la compra e instalación de materiales para el biodigestor • Coordinar la provisión de materiales para la construcción de patios y techos traslucidos. • Orientar las medidas de mitigación de gases como el CO₂ 	
Cronograma	Responsables
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de Tecnologías apropiadas (2 meses) • Administración del funcionamiento de las mismas durante todo el proyecto. 	Ingeniero Ambiental Ingeniero Eléctrico Administrador
Presupuesto	
\$ 4.000.000	

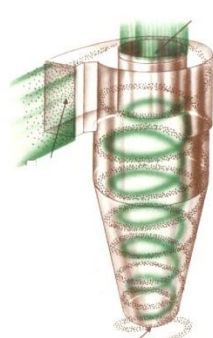
10.1.2.2.1 Proyecto de entrada 1.

SUMINISTRO DE ENERGÍA DE BIOMASA VEGETAL	
METAS	Áreas de Actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de 0,54 m³/día de gas para la vivienda. • Generar 3 empleos para la construcción del biodigestor • Promover en la comunidad la utilización de diferentes tecnologías que eviten la contaminación de cuerpos de agua, aire y suelo, con el fin de prevenir enfermedades infecciosas. 	Área de Tecnologías Apropriadas.
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Localización del lugar (fosa), excavación de la fosa (6mts x 3 mts x 2m)= 36m³ • Construcción de las cajas de entrada y salida: las paredes van en ladrillo de barro o bloque de cemento, piso en cemento e impermeabilizado. (50cm x 50cm x 75 cm) • Instalación de tubos de comunicación cajas-biodigestor • Preparación e instalación de la bolsa para el biodigestor: plástico tubular de polietileno calibre 8 para invernadero • Colocación de la salida para gas • Instalación del reservorio de gas • Instalación de la válvula de escape, Protección del biodigestor 	
Cronograma	Responsables
Dos semanas (construcción) y Quince días (Funcionamiento)	Ingeniero Ambiental, Trabajadores
Presupuesto	Indicador
\$ 1.500.000	$\text{Eficiencia del biodigestor} = \frac{\text{Cantidad de gas metano producido}}{\text{Cantidad de gas metano teórico}}$
TECNOLOGÍA	De Digestión Anaeróbica
	
Tipo	Preventivo
Técnica	Biológica
Instrumento	Digestor

10.1.2.2.2 Proyecto de entrada 2.

SUMINISTRO DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> Garantizar la iluminación natural en 33,25 m² de la edificación total. Ahorro de \$ 35.000 mensuales en el pago de la factura por concepto de suministro de energía eléctrica. Generar 3 empleos en la adecuación de las instalaciones. Confort térmico para las personas que permanecerán en estos sitios. 	<p>Área de Embalaje, Administración, Vigilancia y Primeros Auxilios.</p>
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Diseñar las estructuras según especificaciones arquitectónicas para que los rayos solares logren penetrar en las instalaciones. Construcción de patios y techos traslucidos. Proveer de materiales para la construcción de los techos. 	
Cronograma	Responsables
Dos semanas (construcción) y Durante todo el Funcionamiento	Ingeniero Ambiental, Trabajadores
Presupuesto	Indicador
\$ 1.500.000	<p>Pago por energía eléctrica en Área Instalada con iluminación natural</p> <p>Pago de energía eléctrica en el Área sin iluminación natural</p>
TECNOLOGÍA	De Iluminación Natural
	
Tipo	Preventivo
Técnica	Física
Instrumento	Patios de Luz y Techos Traslúcidos

10.1.2.2.3 Proyecto de salida 1.

CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS	
METAS	Área de Actuación
<ul style="list-style-type: none"> Realizar el tratamiento a 0,27 ppm de gases correspondientes a las emisiones de CO₂ provenientes de la utilización de una estufa de leña. Generar 1 empleo en la instalación del ciclón. Disminuir el riesgo de contraer enfermedades respiratorias por exposición a material particulado. 	Área de Tecnologías Apropriadas
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de las condiciones iniciales de la instalación del ciclón en la chimenea de la estufa. Instalación del ciclón en la salida de los gases. Realizar mediciones consecutivas para determinar el correcto funcionamiento del ciclón y la disminución de gases. 	
Cronograma	Entes Responsables
Un mes (Instalación) y Durante el proyecto en funcionamiento.	Ingeniero Ambiental Director de obra
Presupuesto	Indicador
\$ 2.500.000	$\begin{aligned} & \text{Emisiones de CO}_2 \text{ (kg)} \\ & = \frac{\text{Cantidad de gases emitidos con ciclón}}{\text{Cantidad de gases emitidos sin ciclón}} \end{aligned}$
TECNOLOGÍA	De Decantación de Partículas
	
Tipo	Correctivo
Técnica	Física
Instrumento	Separadores por velocidad (Ciclón)

10.1.2.3 Subprograma de uso y manejo de materiales

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	
PROGRAMA	TECNICO AMBIENTAL
SUBPROGRAMA USO Y MANEJO EFICIENTE DE MATERIALES	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de Uchuva y Lulo. • Aprovechar de manera eficiente los residuos provenientes del mantenimiento de los cultivos y desechos domésticos para la generación de abono orgánico. • Garantizar el uso de utensilios de larga vida útil para la vivienda y cafetería • Almacenar y recuperar materiales provenientes de las actividades que se dan en las áreas importantes y deseadas. 	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrar las actividades de los manuales de Buenas prácticas agrícolas. • Financiar la compra de utensilios • Disponer el área para la instalación de contenedores de reciclaje. • Administrar el funcionamiento de los contenedores y venta del material reciclado. 	
Cronograma	Entes Responsables
Durante la producción	Ingeniero ambiental Administrador
Presupuesto	
\$ 2.500.500	


10.1.2.3.1 Proyecto de entrada 1.

IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)	
Metas	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> Disminuir pérdidas de 7,12 Ton de Uchuva y 2,4 Ton de Lulo por cosecha. Generar dos empleos para la administración e implementación de buenas prácticas agrícolas. Generar conciencia ambiental a los habitantes de la vereda el uso de buenas prácticas agrícolas. 	Área de Acrecentamiento
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Implementar actividades de Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), Manejo integrado del cultivo (MIC), Manejo integrado de fertilización (MIRFE) Muestreo de suelos, temperatura, ph y condiciones climáticas. Análisis de los componentes del suelo en laboratorio y sus deficiencias nutricionales. Selección y compra de los fertilizantes adecuados. Aplicación de los fertilizantes en el tiempo estimado para cada cultivo. Mantenimiento del cultivo, elaboración de registros y trazabilidad 	
Cronograma	Responsables
Durante el tiempo de producción de cada cultivo.	Ingeniero Ambiental Trabajadores
Presupuesto	Indicador
\$500.000	Cantidad de pérdidas en la segunda cosecha /cantidad de pérdida en la primera cosecha
TECNOLOGÍA	
Tipo	Buenas Prácticas Agrícolas
Técnica	Preventiva
Instrumento	Listas de Chequeo, registros, herramientas para cultivo.

10.1.2.3.2 Proyecto de entrada 2.

PROVISIÓN DE MATERIALES DE LARGA DURACIÓN	
Metas	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir con la reutilización de materiales de larga vida al reemplazar 150 utensilios que actualmente son desechables. • Generar 1 empleo para la implementación y seguimiento del Plan de Gestión de residuos sólidos. • Mejorar las condiciones de salubridad de los trabajadores. 	<p>Área importantes: Cafetería- Casino</p>
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Comprar 150 utensilios fabricados con materiales de larga vida para la cafetería y vivienda (Platos, Vasos y Cubiertos) • Almacenar los materiales a utilizar. • Ubicar áreas de almacenamiento de los materiales. 	
Cronograma	Responsables
Una vez al año	Administrador
Presupuesto	Indicador
\$ 150.500	<i>Cantidad de lementos en icopo</i> <i>Total de utencilios de larga durac</i>
TECNOLOGÍA	
Provisión de materiales de larga vida	
	
Tipo	Correctivo
Técnica	Físico
Instrumento	Platos y vasos en plástico y cubiertos metálicos.

10.1.2.3.3 Proyecto de salida 1.

COMPOSTAJE	
Metas	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> Obtener 67,8 Ton de compost proveniente de residuos de poda, hojas, frutas caídas y demás desechos agrícolas. Generar 3 puestos de trabajo para el establecimiento y mantenimiento de la pila de compost. Realizar campañas de educación a los habitantes de la zona para que implementen proyectos piloto de composteras en sus fincas. 	<p>Área de Tecnologías apropiadas</p>
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Realizar el diseño de la pila de compost Disponer de un área de 90 m² para el establecimiento de las pilas de compost, cada una con un área de 9 m². Recolectar el material vegetal y los desperdicios de la vivienda en recipientes para llevar a las pilas de compost. Monitorear las condiciones de temperatura, ph y humedad a medida que madura el compost Evaluar las condiciones del compost luego de su tiempo de maduración para ser agregado como abono o fertilizante en el cultivo de Uchuva. 	
Cronograma	Responsables
6 meses	Ingeniero Ambiental
Presupuesto	Indicador
\$750.000	Cantidad de compost total/cantidad de compost estimado
TECNOLOGÍA	
TECNOLOGÍA	Compostaje
	
Tipo	Correctivo
Técnica	Obtención de composta
Instrumento	Pila al aire libre
Instrumento	Pila al aire libre

10.1.2.3.4 Proyecto de salida 2.

RECICLAJE Y RECUPERACIÓN DE MATERIALES	
Metas	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> Recuperar 35,5 kg de residuos provenientes de Bolsa de fertilizantes y compuestos menores. Obtener ingresos económicos por venta del material reciclado. (\$200.000) Generar 2 puestos de trabajo para la recolección, almacenamiento y disposición del material reciclado. 	Área de Tecnologías apropiadas
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> Disponer un área para almacenamiento de residuos aprovechables. Revisar la correcta recolección y disposición en el punto instalado para los residuos Gestionar la venta del material reciclable Transportar el material al centro de acopio 	
Cronograma	Responsables
Durante la etapa de producción.	Ingeniero Ambiental
Presupuesto	Indicador
\$1.100.000	$\frac{\text{kg de material reciclado aprovechable}}{\text{Kg total de residuos reciclados por semana}}$
TECNOLOGÍA	
Reciclaje y recuperación de materiales	
	
Tipo	Correctivo
Técnica	Físico
Instrumento	Contenedores y vehículo cargador

10.2 Programa de seguridad industrial

10.2.1 Etapa de instalación

10.2.1.1 Subprograma de riesgo antrópico

ETAPA DE INSTALACIÓN	
PROGRAMA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
SUBPROGRAMA RIESGO ANTRÓPICO	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none">• Disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes laborales durante los procesos de excavación, desbroce - desmalezada y construcción de obras civiles• Garantizar a los trabajadores el bienestar de su salud por medio de las mejores condiciones de trabajo.• Velar por el cumplimiento del Decreto 1072 de 2015 con la elaboración del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud de Trabajo.	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">• Administrar la compra y entrega de elementos de protección de personal a los trabajadores.• Coordinar la capacitación en alturas y manipulación de maquinaria y herramientas.• Participar en la adecuación de áreas para descanso de los trabajadores.• Elaborar e implementar el Manual del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
Cronograma	Responsables
Durante la etapa de Instalación (6 meses)	Ingeniero ambiental Especialista en Salud Ocupacional
Presupuesto	
\$1.500.000	

10.2.1.1.1 Proyecto del subprograma de riesgo antrópico

DISMINUCIÓN DE PROBABILIDAD DE RIESGOS ANTRÓPICOS	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar mensualmente 10 elementos de protección personal para cada uno de los trabajadores de la etapa de instalación. • Capacitar a los trabajadores en curso de alturas y manejo de maquinaria y herramientas. • Elaborar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. SG- SST en un plazo no superior a 3 meses. 	Áreas Importantes
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Compra de los elementos de protección personal • Capacitación de riesgo en alturas y manejo y manipulación de maquinaria y herramientas respectivamente. • Elaborar e implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. SG-SST 	
Cronograma	Responsables
<ul style="list-style-type: none"> • Durante la etapa de Instalación (6 meses) 	Ingeniero Ambiental Especialista en Salud Ocupacional
Presupuesto	Indicador
\$ 1.500.000	Tiempo de Elaboración e Implementación del SG-SST

10.2.2 Etapa de funcionamiento

10.2.2.1 Subprograma de riesgo natural

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	
PROGRAMA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
SUBPROGRAMA RIESGO NATURAL	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none">• Disminuir el riesgo de inundación por desbordamiento de la quebrada que atraviesa el predio• Garantizar el cumplimiento del Decreto 1072 de 2015 con el funcionamiento del Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.• Concientizar al personal en las medidas de respuesta ante emergencias.	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">• Acción 1. Gestionar acciones que contribuyan con la disminución de probabilidad de riesgo generado por sucesos de inundación.• Acción 2. Elaborar y hacer visible el plan de atención y respuesta ante emergencias• Acción 3. Implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
Cronograma	Responsables
Durante el desarrollo de todo el proyecto.	Ingeniero ambiental Especialista en Salud Ocupacional
Presupuesto	
\$800.000	

10.2.2.1.1 Proyecto del subprograma de riesgo natural

DISMINUCIÓN DE PROBABILIDAD DE RIESGOS ANTRÓPICOS	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Prevenir el riesgo de inundación de un área de 6,52 Ha perteneciente a la ronda hídrica de la quebrada. • Generar 3 empleos para las actividades de prevención de inundaciones. • Realizar 1 capacitación a los trabajadores para el conocimiento del plan de atención y respuesta ante emergencias. • Implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. (SG- SST) durante toda la etapa de funcionamiento. 	<p>Área de bienes y servicios ambientales, importantes y deseadas.</p>
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Compra de 50 plántulas de Aliso y plantación del mismo. • Plantar 50 plántulas de árboles de Aliso propio de la zona alrededor de la quebrada. • Realizar la capacitación en plan de emergencias • Realizar todo el plan de trabajo anual contenido en el SG-SST 	
Cronograma	Responsables
<ul style="list-style-type: none"> • Durante la etapa de funcionamiento. 	<p>Ingeniero Ambiental Especialista en Salud Ocupacional</p>
Presupuesto	Indicador
<p>\$ 800.000</p>	<p>Total de plantas sembradas y disminución de área de inundación.</p>

10.3 Programa de salud ocupacional

10.3.1 Etapa de instalación

10.3.1.1 Subprograma de seguridad ocupacional

ETAPA DE INSTALACIÓN	
PROGRAMA	SALUD OCUPACIONAL
SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD OCUPACIONAL	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none">• Realizar la correcta organización de tareas para cada empleado en la construcción de obra civil.• Capacitar a los empleados en el uso de herramientas y maquinarias.• Verificar la implementación de medidas correctivas a aquellas personas que no lleven a cabo las actividades de prevención dispuestas en cada capacitación y su respectivo registro.	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">• Mantener actualizados los formatos de manual de funciones para cada empleado.• Realizar capacitaciones en el manejo seguro de equipos de construcción.• Distribuir y almacenar de manera correcta la maquinaria y equipos.• Supervisar el cumplimiento del reglamento interno de trabajo, la política de seguridad y salud ocupacional y el reglamento de seguridad industrial.	
Cronograma	Entes Responsables
Durante la etapa de instalación (6 meses)	Ingeniero Ambiental Especialista en Salud Ocupacional.
Presupuesto	
\$ 500.000	

10.3.1.1.1 Proyecto de seguridad ocupacional

SEGURIDAD OCUPACIONAL	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener documentado el sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo por medio de la elaboración de 10 manuales de funciones para cada labor, sus respectivos formatos y registros. • Establecer de manera temporal un área de almacenaje de 36 m² adecuada para las herramientas. • Realizar 1 capacitación cada 15 días a cerca de prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales. 	<p>Área de Acrecentamiento y Reducción</p>
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Delegar las respectivas funciones e informar el proceso para cada una de las actividades de construcción de obra civil. • Coordinar el proceso de capacitación educativa a los empleados del proyecto. • Gestionar los recursos económicos y físicos para el desarrollo de la capacitación. • Evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos en la capacitación. 	
Cronograma	Responsables
Durante la etapa de Instalación (6 meses)	Ingeniero Ambiental Especialista en Salud Ocupacional
Presupuesto	Indicador
\$ 500.000	No. de capacitaciones realizadas en el mes.

10.3.2 Etapa de funcionamiento

10.3.2.1 Subprograma de higiene ocupacional

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	
PROGRAMA	SALUD OCUPACIONAL
SUBPROGRAMA DE HIGIENE OCUPACIONAL	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none">• Establecer las medidas preventivas para las actividades en los cultivos.• Evaluar el cumplimiento del manual de procedimientos en cada etapa del proceso de cultivo.• Contribuir en el bienestar de los trabajadores que laboran en los cultivos.	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">• Establecer y proveer los instrumentos y mecanismos necesarios para el desarrollo de las medidas preventivas de lesiones o enfermedades profesionales.• Brindar apoyo económico para la dotación de equipos y elementos de protección personal.	
Cronograma	Entes Responsables
Durante la etapa de fertilización y cosecha.	Ingeniero Ambiental Especialista en Salud Ocupacional
Presupuesto	
\$3.000.000	

10.3.2.1.1 Proyecto de higiene ocupacional en temporada de cosecha

PREVENCIÓN DE LESIONES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LA ETAPA DE COSECHA.	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Crear hábitos de autocuidado en los trabajadores del proyecto suministrando 30 elementos de protección personal para cada uno de los trabajadores. • Capacitar a los trabajadores al inicio de cada cosecha en el tema de riesgos a los que se ven expuestos y cómo evitarlos. 	Parcelas, Área de aprovisionamiento, distribución, embalaje, almacenaje/comercialización.
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar el proceso de compra y suministro de guantes de poliamida, tapa bocas bolsas de recolección, capacitación educativa a los empleados del proyecto. • Gestionar los recursos económicos y físicos para el desarrollo de la capacitación • Evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos en la capacitación 	
Cronograma	Responsables
Durante el proceso de cosecha, embalaje y distribución de la fruta.	Administrador del cultivo Ingeniero Ambiental
Presupuesto	Indicador
\$ 1.500.000	No. de elementos de protección personal suministrados en cada etapa.

10.3.2.1.2 Proyecto de higiene ocupacional en tiempos de aplicación de fertilizante

PREVENCIÓN DE LESIONES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LA ETAPA DE FERTILIZANTES	
METAS	Áreas de actuación
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar 4 incidentes /accidentes de trabajo diarios en la época de aplicación de fertilizantes. • Generar conciencia del seguro y cuidado en los trabajadores que realizan la aplicación de los componentes químicos en los cultivos. 	Área de acrecentamiento
Actividades	
<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar la capacitación al personal que se dedicará al proceso de fertilización, antes de que realicen la actividad en temas técnicos y de prevención y manejo de los fertilizantes, plaguicidas y demás. • Gestionar los recursos económicos y físicos para el desarrollo de la capacitación • Compra y suministro de elementos de protección personal como overol, mascarilla, anteojos de protección, guantes y tapabocas. • Evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos en la capacitación. 	
Cronograma	Entes Responsables
Durante la etapa de fertilización.	Administrador del cultivo Ingeniero Ambiental
Presupuesto	Indicador
\$ 1.500.000	Suministro de elementos de protección personal para manejo de fertilizantes

11 CONCLUSIONES

- En el presente proyecto se realizó la caracterización territorial del medio biofísico y socioeconómico, determinando la capacidad de carga del predio y encontrando que éste es apto para uso agroforestal.
- Teniendo en cuenta el uso recomendado del suelo propuesto a partir la evaluación de la capacidad de carga territorial, la matriz actividad/actividad y los escenarios propuestos, se estableció un sistema de rotación de cultivos semipermanentes como proyecto de inversión para el predio Marbella II que consiste en comercializar fruta proveniente del cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*), lulo (*Solanum quitoense*) y cerezo (*Prunus serótina*).
- Se determinó que la compatibilidad y factibilidad técnica-legal es alta entre la propuesta de inversión económica y el uso recomendado del EOT, ya que esta se desarrolló con base en aspectos técnicos, económicos y sociales, coincidiendo con los planes de desarrollo municipal y nacional, y teniendo en cuenta la normatividad legal vigente.
- En el plan de manejo técnico ambiental se plantearon proyectos de abastecimiento, suministro y provisión, de agua, energía y materiales respectivamente, acordes con tecnologías que sean posibles de establecer en la zona rural, como la captación de agua lluvia de 32,6 m³/mes, tratamiento de 22,54 m³/mes de agua residuales grises, suministro de 0,54 m³/día de gas, iluminación natural para 33,25 m², tratamiento de 0,27

ppm de gases correspondientes a las emisiones de CO₂ y manejo y disposición de 35,5 kg de residuos sólidos.

- La presente propuesta permitirá un adecuado aprovechamiento y uso de los recursos disponibles, ofertando al mercado los productos obtenidos y brindando nuevos empleos, conocimientos y experiencia en el manejo de sistemas rotacionales de cultivo a los habitantes de las veredas La Victoria, Sinaí y La Candelaria.
- El desarrollo de esta propuesta servirá como modelo para la implementación de otros proyectos en las áreas aledañas al predio o en lugares con condiciones ambientales similares.
- Finalmente el presente proyecto propone una alternativa sostenible para una zona rural que permite el desarrollo económico del predio desde una visión ambiental donde se entiende el territorio como un todo en el que interactúan toda clase de componentes, los cuales se verán afectados si no se establecen las debidas medidas de manejo.

12 RECOMENDACIONES

- El presente proyecto se puede utilizar como base para la implementación de proyectos de investigación que se refieran a la importancia de la asociación de las especies que se desean cultivar y su desarrollo en comunidad.
- Se recomienda realizar un proyecto de formulación financiera y económica basada en indicadores de matemática financiera, flujos de caja, tasa interna de retorno para tener más certeza a cerca de la rentabilidad real del proyecto y su vida útil.
- Se recomienda realizar una socialización con la Secretaria de Ambiente de la Gobernación de Cundinamarca en aras de establecer proyectos de inversión en aquellos predios adquiridos por la misma y a los que se les ha realizado la formulación de un plan de manejo técnico ambiental basado en estudios teóricos y técnicos.
- Tramitar los permisos ambientales a lo que haya lugar ante la autoridad ambiental en este caso Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR antes de iniciar las actividades de las etapas, para evitar sanciones y/o retrasos en los cronogramas de ejecución.
- Se recomiendan las metodologías descritas por los autores y tomadas de bibliografía secundaria, debido a que en reiteradas ocasiones no se tienen claros conceptos que se utilizan en asignaturas como Manejo Técnico Ambiental.

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fischer, G. (2004). Efecto del riego y de la fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Agronomía Colombiana*, 22(1), 53-61.
- Huertas Forero, I. (2011). *Modelo de Dinámica de Sistemas para las Frutas Orgánicas*. Cundinamarca. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
- Montoya Arenas, D. M., & Reyes Torres, G. A. (2005). *GEOLOGÍA DE LA SABANA DE BOGOTÁ*. Técnico, SUBDIRECCIÓN DE GEOLOGÍA BÁSICA, Cundinamarca, Bogotá.
- Acosta, J., & Ulloa, C. (2001). *Memoria Explicativa de la Geología de la Plancha 227 - La Mesa*. Instituto de Investigación e Información Geocientífica -Minero Ambiental y Nuclear, Cundinamarca. Bogotá: Ingeominas.
- Alcaldía municipal de Sasaima. (2012). *Informe de gestión en el marco del proceso de rendición de cuentas del municipio de Sasaima*. Sasaima (Cundinamarca): Alcaldía municipal de Sasaima.
- Alcaldía Municipal de Sasaima. (2012). *Plan de desarrollo municipal de Sasaima 2012-2015 "Sasaima hay que vivirla"*. Sasaima.
- Alcaldía Municipal Sasaima. (2012). *Plan Integral Único PIU para la atención, asistencia y reparación integral a las víctimas del conflicto armado interno*. Sasaima (Cundinamarca): Alcaldía Municipal de Sasaima.
- Archiprielago de San Andrés. (2013). *Archipirelago estratégico*. Obtenido de <https://sanandresarchipielagoestrategico.wordpress.com/caracteristicas/>
- Autores. (2016). *Formulación del Plan de Manejo Predio Marbella II*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas -Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Cundinamarca, Sasaima.
- Avella Sarmiento, A. M., & Segura Silva, A. C. (2014). *PLAN DE EXPORTACIÓN DE UCHUVA A JAPÓN: VIABILIDAD Y ESTRATEGIAS APLICABLES*. Universidad del Rosario, Cundinamarca. Bogotá: Universidad del Rosario - Facultad de Administración.
- Bejarano, A. D. (2009). *Guía para la producción de frutales de clima frío a moderado*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural.

- Borja, H. D., Patiño Areiza, S. E., & Ortíz, C. E. (2012). RENDIMIENTO DEL *Solanum quitoense* Lam, EN MONOCULTIVO Y CULTIVOS MIXTOS EN UNA REGIÓN DEL URABÁ, COLOMBIA. *Revista Politécnica*(14).
- Borja, L. A. (2010). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE MATERIALES DE LULO Solanum sp, FRUTAL DE ALTO POTENCIAL PARA ZONAS TROPICALES*,. Bogotá: Universidad Nacional.
- Chardon, A. C., & González, J. L. (2002). *AMENAZA, VULNERABILIDAD, RIESGO, DESASTRE, MITIGACIÓN, PREVENCIÓN - Primer acercamiento a conceptos, características y metodologías de análisis y evaluación*. Universidad Nacional de Colombia, Caldas, Manizales.
- CINU. (2015). *Centro de información de las Naciones Unidas*. Recuperado el 29 de Junio de 2015, de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.cinu.mx/temas/medio-ambiente/medio-ambiente-y-desarrollo-so/>
- CMC. (2 de Febrero de 2016). *Catastro Minero Colombiano*. Obtenido de <http://www.cmc.gov.co:8080/CmcFrontEnd/consulta/detalleExpediente.cmc>
- Concejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Sasaima. (2012-2015). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo*. Sasaima: Alcaldía Municipal de Sasaima.
- CONIF. (1993). *RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO DE ESPECIES Y PROCEDENCIAS, ASOCIACIONES AGROSILVOPASTORILES Y PLANTACIONES DENDROENERGETICAS EN LAS REGIONES DE ANTIOQUIA, ANTIGUO VIEJO CALDAS Y NARIÑO*. Bogotá: Corporación Nacional De Investigación Y Fomento Forestal.
- Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Sasaima. (2012-2015). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo*. Sasaima: Alcaldía Municipal de Sasaima.
- Consejo Municipal de Sasaima. (2012-2015). *Plan de Salud Territorial* . Sasaima: Alcaldía de Sasaima.
- Corpoica. (2002). *Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Regional 4-Centro de Investigación «La Selva», Antioquia, Rio Negro.
- Cruz, I. d. (2007). *Guia ambiental para las actividades agrícolas del Centro de Investigación y capacitación "La Isla" del municipio de Sasaima (Cundinamarca)*. Bogotá: Universidad de La Salle.

- CYTED CORNUCOPIA. (2014). *Uchuva, Physalis peruviana fruta andina para el mundo*. Cundinamarca. redcornucopia.
- DANE. (2012). *Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI, por total, cabecera y resto, según municipio y nacional a 31 de Diciembre de 2011*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Cundinamarca, Bogotá.
- EHU, Universidad del país Vasco. (Agosto de 2005). *EUS, Universidad del Pais Vasco*. Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de www.eus/acustica/espanol/ruido/aiaces/aiaces.html
- El semillero. (29 de Febrero de 2016). *elsemilleronet*. Obtenido de http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado_especies.php?id=32
- Endesa. (2014). *Endesa Educa*. Obtenido de Endesa Educa: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xiv.-las-centrales-de-biomasa
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola;. (2000). *Conducciones forzadas. Materiales de tuberías*. Cátedra de Ingeniería Rural.
- FAO. (2016). *Depositos de documentos de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/009/ah647s/AH647S04.htm>
- Fischer, G. (2005). *Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Frutisitio. (29 de Febrero de 2016). *Frutisitio*. Obtenido de http://www.frutisitio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=140:la-uchuva-una-fruta-con-prometedoras-proyecciones&catid=17&Itemid=473
- Gobernación de Antioquia. (2011). *Informacion Antioquia*. Obtenido de http://www.antioquia.gov.co/Agricultura/Mapas/LIBRO_ZONIFICACION_2011/INFORMACION%20BASICA%20PARA%20LA%20ZONIFICACION/Zonas_de_Vida.pdf
- Gobernación de Cundinamarca. (2014). *Estadísticas de Cundinamarca 2012-2013 - sector agropecuario*. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca.
- Gobernación del Huila . (2006). *Manual Cultivo de Lulo*. Cartilla, Huila, Neiva.
- Gobernación del Huila. (2006). *Manual Cultivo de Lulo*. Cartilla, Huila, Neiva.

- Gongora Salgado, A. C., & Rojas Gracia, P. (2006). INCIDENCIA DE LAS ENFERMEDADES EN UCHUVA *Physalis peruviana* POR ESTADO FENOLÓGICO Y DE ACUERDO CON LA UBICACIÓN EN LOS DIFERENTES ESTRATOS DE LA PLANTA, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA. *Tesis de Grado*. Bogotá, Colombia : Universidad Javeriana.
- Hidrosoluciones Pluviales. (2015). *Hidrosoluciones pluviales*. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de <http://hidropluviales.com/captacion-agua-de-lluvia/>
- Huanuco. (2016). *huanuco tiene una buena clima*. Recuperado el 09 de Septiembre de 2016, de http://huanuco12.blogspot.com.co/p/blog-page_7845.html
- Huertas Forero, I. (2011). Modelo de Dinámica de Sistemas para las Frutas Orgánicas - Lulo. 3. Bogotá, Colombia: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
- ICA. (2007). *Principios de Sistemas Agroforestales y Avances en la Protección Fitosanitaria en el Departamento de Santander, Colombia*. Instituto Colombiano Agropecuario -ICA, Santander. Bucaramanga: Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- Seccional Bucaramanga.
- IDEAM. (2015). *Estaciones Climatológicas*. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales , Bogotá.
- IGAC. (1979). *Seminario sobre los recursos naturales renovables y el desarrollo regional Amazónico*. Bogotá.
- IGAC. (2000). *Estudio General de Suelos y Zonificación de tierras del Departamento de Cundinamarca*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi - Subdirección de Agrología., Cundinamarca.
- INGEOMINAS. (2001). *Memoría Explicativa de la Plancha 227 - La Mesa*. Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear. Bogotá: INGEOMINAS.
- Krishnamurthy, L., & Uribe Gómez, M. (2002). *Tecnologías Agroforestales para el desarrollo sostenible*. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- La Torre Moscoso, E. L. (2012). *Sistemas Agroforestales en siembra. Criterios de producción sostenible*. Lima, Perú: Centro de Estudios y promoción del desarrollo.

- Lenntech. (2016). *Lenntech*. Obtenido de Lenntech:
<http://www.lenntech.es/centrifugacion.htm>
- MADR. (2006). *Plan Fruticola Nacional*. Cali: MADR.
- Malagón Buitrago, E. L., & Ussa Garzón, J. E. (2002). Implementación y determinación de la producción inicial de un módulo agropecuario para el piso Alto-Andino, Municipio de Cogua. *Colombia Forestal*, 7(15), 119-128.
- MAVDT. (05 de Mayo de 2010 a). *Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. Recuperado el 24 de Junio de 2015, de Decreto 2820 de 2010 Nivel Nacional - Consulta de la Norma:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45524>
- MAVDT. (2010b). *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. Recuperado el 24 de Junio de 2015, de Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales:
http://www.anla.gov.co/documentos/Normativa/metodologia_presentacion_ea.pdf
- McVaugh. (2001). Recuperado el 27 de enero de 2016, de
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf
- Medina, C. I., Lobo, M., & Martínez, E. (2009). Revisión del estado del conocimiento sobre la función productiva del lulo (*Solanum quitoense* Lam.) en Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 10(2).
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural . (2006). *Diagnóstico y Análisis de los recursos para la fruticultura en Colombia*. Cali: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural .
- Ministerio de minas y energía. (2010). *Energías renovables: descripción, tecnologías y usos finales*. Bogotá, Colombia.
- Muñoz Belalcazar, J. A. (2011). *Análisis de la competitividad del sistema de producción de lulo (solanum quitoense lam.) en tres Municipios de Nariño*. Universidad Nacional - Facultad de Agronomía, Cundinamarca. Bogotá: Universidad Nacional.
- Muñoz, D. A., Calvache, D. A., & Yela, J. F. (2013). ESPECIES FORESTALES CON POTENCIAL AGROFORESTAL PARA LAS ZONAS ALTAS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO. *Revista Ciencias Agrícolas*, 29(1).

- Oficina Nacional Forestal. (2013). *Guia Técnica SAF*. Costa Rica: Oficina Nacional Forestal.
- Organización de los Estados Americanos. (1991). *Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños*. (O. d. Internacional, Productor) Recuperado el 10 de Enero de 2016, de <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea57s/begin.htm#Contents>
- Orozco Dominguez, M. I., & Hurtado Agudelo, B. S. (2015). *Plan de Manejo Técnico Ambiental del predio Buenos Aires, Vereda Santa Rosa, Municipio Arbelaez-Cundinamarca*. . Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Osorio, D. (2003). *Produccion de lulo y otros frutos tropicales*. Bogotá: Grupo Latino.
- Republica de Colombia. (29 de Febrero de 2016). *Constitución Política de Colombia*. Obtenido de <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-65>
- Ruiz Bermejo, J. A. (2013). *DISEÑO Y ANÁLISIS DE UNA CENTRAL TÉRMICA DE BIOMASA DE 2 MWe DE POTENCIA ELÉCTRICA*. Tudela, España: Escuela técnica superior de ingenieros industriales y telecomunicación.
- Secretaria de Agricultura. (2006). *Manual técnico cultivo de Lulo*. Neiva: Gobernacion del Huila.
- Secretaría de Agricultura. (2006). *Manual técnico cultivo de Lulo*. Neiva: Gobernacion del Huila.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable . (29 y 30 de Mayo de 2006). *COMISIÓN INTERGUBERNAMENTAL DE SALUD AMBIENTAL Y SALUD DEL TRABAJADOR DEL MERCOSUR Y ESTADOS ASOCIADOS. PROPUESTA ARGENTINA*. Recuperado el 29 de Junio de 2015, de <http://www.bvs.org.ar/pdf/saluddeltrabajo.pdf>
- Semillero. (29 de Febrero de 2016). *elsemilleronet*. Obtenido de http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado_especies.php?id=32
- Sistema Nacional de informacion forestal. (2014). *Prunus serotina*. Mexico: Comision nacional forestal.
- Tapia, F., & Astorga, M. (s.f.). *Capitulo 7 - Poda - Manual de cultivos*. Recuperado el 27 de enero de 2016, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR30546.pdf>

- Toro Murillo, J. L. (2000). *Árboles y arbustos del Parque Regional Arví*. Antioquia. Medellín: CORANTIOQUIA.
- Ulloa, C., & Rodríguez, E. (1991). *Memoria Explicativa mapa geológico de Colombia - Plancha 190 Chiquinquirá*. Bogotá: Ingeominas.
- UNAD, U. N. (2008). *DATATECA UNAD*. Obtenido de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30172/MODULO%20HIDROLOGIA/lec cin_28_mtodo_de_poligono_de_thiessen_y_de_isoyetas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30172/MODULO%20HIDROLOGIA/lec%20cin_28_mtodo_de_poligono_de_thiessen_y_de_isoyetas.html)
- Universidad Santo Tomas. (2015). *Universidad Santo Tomas - Primer Claustro Universitario de Colombia*. Recuperado el 29 de Junio de 2015, de Definiciones Básicas: http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/SEGUNDO%20MOMENTO%20GESTION%20HUMANA%20ENFASIS%20II/definiciones_bsicas.html
- Villegas, I. C. (2009). *Cultivo de la Uchuva*. San José, Costa Rica: Insitituto Nacional de Innovacion y tranferencia en tecnología agropecuaria.
- Zapata, J. L. (2002). *Manejo del Cultivo de Uchuva en Colombia*. Bogotá: Corpoica.
- Zuñiga , H. (2010). *La pendiente compleja atributo del territorio, útil en el ordenamiento espacial del municipio*. Bogotá: Alberto Figueroa.
- Zuñiga Palma, H. (2000). *Hagamos el Ordenamiento Territorial del Sector Rural de Nuestro Municipio*. Cundinamarca. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Zuñiga Palma, H. (2009). *Elaboremos un Estudio de Impacto Ambiental*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Zuñiga Palma, H. (2009). *Técnicas y Tecnologías Ambientales*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Cundinamarca. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Zuñiga Palma, H. (2010). *Valoración Apropiada de la permeabilidad del suelo, cualidad importante en la determinación de la erosionabilidad del territorio*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales., Cundinamarca. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Zuñiga Palma, H. (2011). *La inestabilidad natural del subsuelo es una amenaza natural,a considerar en el ordenamiento territorial de los municipios del país*.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas -Facultad del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Cundinamarca. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zuñiga Palma, H. (2011). *La inestabilidad natural del suelo y del terreno en el ordenamiento del territorio municipal*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad de medio ambiente y recursos naturales. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zuñiga Palma, H. (2013). *Valoración comercial del suelo rural de acuerdo a su capacidad de carga territorial y producción agrícola*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zuñiga Palma, H. (2015). *Memorias de Clase*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zuñiga Palma, H. (2016). *MANEJO TÉCNICO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DE ÍNDOLE AMBIENTAL Y/O ECONÓMICO SOCIAL*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zuñiga Palma, H., & Zuñiga Vargas, P. (2014). *Los Recursos Naturales en la Valoración de los Predios Rurales*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Facultad del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Cundinamarca. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zuñiga, H. (2010). *La pendiente compleja atributo del territorio, útil en el ordenamiento espacial del municipio*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zuñiga, Palma, H. (2009). *Elaboremos un estudio de impacto ambiental*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.