

AC- 00006

Adquisición Concepción Subprograma R.N.R., fecha 11-11-2013 (Incluye CD-R004)



La Universidad que Siembra

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
"EZEQUIEL ZAMORA"  
VICE-RECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA



LINEAMIENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA ÁREAS  
ADYACENTES A LA PLANTA POTABILIZADORA VIRGEN DE  
COROMOTO TUCUPIDO ESTADO. PORTUGUESA-VENEZUELA.

AUTOR: Vialennys V, Yusti V.

C.I. 19.188.467

TUTOR: Ing. Luis Mieres



Guanare, octubre del 2013

Guanare, octubre del 2013



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
"EZEQUIEL ZAMORA"  
VICE-RECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**



**ECOLOGICAL RESTORATION GUIDELINES FOR AREAS WATER  
TREATMENT PLANT TO THE VIRGIN OF COROMOTO TUCUPIDO  
STATE. PORTUGUESA, VENEZUELA.**

**AUTHOR: Vialennys V, Yusti V.**

**C.I, 19.188.467**

**TUTOR: Ing. Luis Mieres**

**Guanare, octubre del 2013**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
APROBACIÓN DEL TUTOR-----	iii
CONSTANCIA DE APROBACIÓN PAC-----	iv
DEDICATORIA -----	v
AGRADECIMIENTO -----	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO-----	vii
ÍNDICE DE FIGURAS -----	ix
RESUMEN -----	x
ABSTRACT -----	xi
INTRODUCCIÓN -----	1
JUSTIFICACION -----	3
<b>CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO -----</b>	<b>5</b>
1.1 Antecedentes -----	5
1.2 Bases teóricas-----	8
1.2.1 Restauración ecológica-----	9
1.2.2 Degradación del suelo-----	9
1.2.3 Erosión -----	9
1.2.4 Lineamientos-----	9
1.3 Bases legales-----	9
<b>CAPITULO II OBJETIVOS-----</b>	<b>11</b>
2.1 General-----	11
2.2 Específicos-----	11
<b>CAPITULO III MARCO METODOLOGICO-----</b>	<b>11</b>
3.1 Área de estudio-----	12
3.1.1 Planta Potabilizadora-----	12
3.1.2 Clima-----	14
3.1.3 Temperatura-----	14
3.1.4 Precipitación -----	14
3.1.5 Humedad relativa-----	14

3.1.6 vientos -----	15
3.1.7 Geología -----	15
3.1.8 evaporación -----	15
3.1.9 Fisiografía y suelos-----	15
3.1.10 Vegetación -----	17
3.2 Metodología-----	17
3.2.1 Tipo de investigación-----	17
3.2.2 Diseño de investigación-----	17
3.2.2.1 Diagnosticar la situación actual en cuanto a la desertización de las áreas adyacentes a la planta potabilizadora-----	17
3.2.2.2 Ubicar los puntos críticos que sufren daños considerables en la planta.-----	18
3.2.2.3 Diseñar lineamientos técnicos para la restauración de las áreas degradadas en la planta potabilizadora-----	18
<b>CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION -----</b>	<b>23</b>
CONCLUSION-----	27
REFERENCIAS-----	29
ANEXOS-----	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

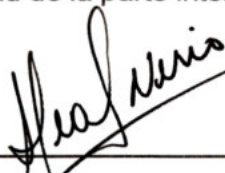
	Pág.
<b>Figura 1:</b> Ubicación del área de estudio-----	16
<b>Figura 2:</b> Talud frontal -----	17
<b>Figura 3:</b> alrededores de la planta-----	17
<b>Figura 4:</b> Ubicación de los puntos críticos -----	18
<b>Figura 5:</b> Método de construcción de las terrazas con enfajinado.-----	19
<b>Figura 6:</b> Método tres bolillo-----	22
<b>Figura 7:</b> Talud frontal (sequia) -----	23
<b>Figura 8:</b> Talud frontal (lluviosa) -----	23
<b>Figura 9:</b> Talud lateral -----	24
<b>Figura 10:</b> Construcción de terrazas con el uso de enfajinado-----	25



## ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO

Se hace constar que en la sede del Vicerrectorado de Producción Agrícola de la UNELLEZ – Guanare, a los **23 de octubre de dos mil trece**, se reunieron el tutor: **Prof. Luis Mieres Bastidas** y los Ing. **Fernández Valentina** y **Nancy López**, miembros del Jurado Evaluador, para proceder a emitir el veredicto sobre la defensa oral del proyecto de Aplicación de Conocimiento (PAC) titulado: **LINEAMIENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA ÁREAS ADYACENTES A LA PLANTA POTABILIZADORA VIRGEN DE COROMOTO TUCUPIDO ESTADO. PORTUGUESA-VENEZUELA.**, desarrollado por el Br: **Yusti Vargas Valiennys Valierbys**, de nacionalidad venezolana y titular de la cédula de identidad N° V- 19.188.467, como requisito para la aprobación del Subproyecto: Proyecto Aplicación de Conocimientos y optar al título de ingeniero de los RNR.

Cumplido el acto de presentación pública, los miembros del Jurado Evaluador resolvieron **APROBAR** el trabajo en su forma y contenido, con una calificación de cuatro de ochenta cuatro (**4.84**) puntos. Es constancia que se expide en Guanare, a los días del mes de octubre de 2013, a solicitud de la parte interesada



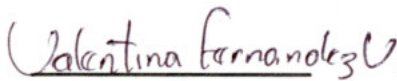
Prof. Nerio Leal  
Jefe (E) SuPrograma  
Ingeniería de Los RNR



## ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO

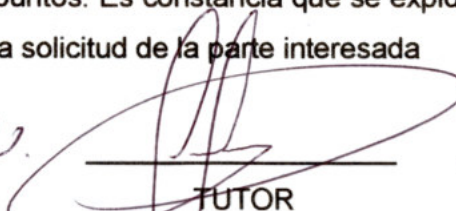
Se hace constar que en la sede del Vicerrectorado de Producción Agrícola de la UNELLEZ – Guanare, a los 23 de octubre de dos mil trece, se reunieron el tutor: **Prof. Luis Mieres Bastidas** y los Ing. **Fernández Valentina** y **Nancy López**, miembros del Jurado Evaluador, para proceder a emitir el veredicto sobre la defensa oral del proyecto de Aplicación de Conocimiento (PAC) titulado: **LINEAMIENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA ÁREAS ADYACENTES A LA PLANTA POTABILIZADORA VIRGEN DE COROMOTO TUCUPIDO ESTADO. PORTUGUESA-VENEZUELA.**, desarrollado por el Br: **Yusti Vargas Vialennys Valierbys**, de nacionalidad venezolana y titular de la cédula de identidad N° V- 19.188.467, como requisito para la aprobación del Subproyecto: Proyecto Aplicación de Conocimientos y optar al título de ingeniero de los RNR.

Cumplido el acto de presentación pública, los miembros del Jurado Evaluador resolvieron **APROBAR** el trabajo en su forma y contenido, con una calificación de cuatro de ochenta cuatro (**4.84**) puntos. Es constancia que se expide en Guanare, a los días del mes de octubre de 2013, a solicitud de la parte interesada



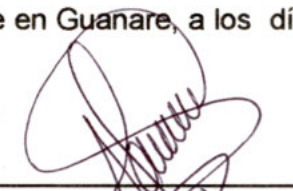
JURADO

Ing. Fernandez Valentina



TUTOR

Prof. Luis Mieres Bastidas



JURADO

Prof. Nancy López

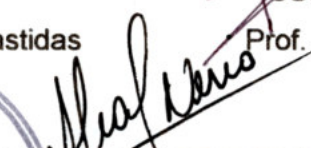


Prof. Nancy López L.

Coordinador Subproyecto

Proyecto de Aplicación de Conocimiento





Prof. Nerio Leal

Jefe (E) SuPrograma Ingeniería de Los RNR



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
EZEQUIEL ZAMORA  
VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
GUANARE – PORTUGUESA**



**PROGRAMA: CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR  
CARRERA: ING. DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**LINEAMIENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA ÁREAS  
ADYACENTES A LA PLANTA POTABILIZADORA VIRGEN DE COROMOTO  
TUCUPIDO ESTADO. PORTUGUESA-VENEZUELA**

**RESUMEN**

**Autor:** Vialennys Yusti  
**Tutor:** Ing. Luis Mieres

La restauración ecológica es una alternativa de recuperación ambiental, para lograr un equilibrio adecuado en los espacios perturbado tomando en cuenta los elementos a recuperar y a su conservación, de igual manera abarca un proceso riguroso para la recuperación ecológica satisfactoria. Este estudio llevado a cabo, desde junio hasta septiembre evidencio que los principales problemas ambientales de las áreas adyacentes a la Planta Potabilizadora Virgen de Coromoto. Tucupido estado Portuguesa. Son la erosión y derrumbes en los taludes frontales y laterales, tanto en época de lluvia como en época se sequia. De acuerdo con los datos extraídos por medio de las observaciones estructuradas aplicados para el diagnostico de los mismos, es por esta razón que se debe aplicar métodos de conservación del suelo mediante la construcción de terrazas y el uso de enfajinado y aplicando técnicas ecológicas por medio de siembra de plantas que den aportes ambientales al mismo como son (*Arachis pintoi* y *Cynodon dactilon*) estas especies vegetales contribuyen a la recuperación de espacios degradados, gracias a sus características que son de relevancia, para saber qué tipo de lineamiento es factible en cuanto al establecimiento de los taludes y recuperación del suelo y embellecimiento paisajista.

**Palabras claves:** lineamiento, restauración, conservación, erosión, terrazas.



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
EZEQUIEL ZAMORA  
VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
GUANARE – PORTUGUESA



PROGRAMA: CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR  
CARRERA: ING. DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ECOLOGICAL RESTORATION GUIDELINES FOR AREAS WATER  
TREATMENT PLANT TO THE VIRGIN OF COROMOTO TUCUPIDO STATE.  
PORTUGUESA, VENEZUELA.

ABSTRACT

**Author:** Vialennys Yusti

**Tutor:** Ing. Luis Mieres

Ecological restoration is an alternative environmental recovery, to achieve a proper balance in disturbed areas taking into account the elements to retrieve and preserve, likewise encompasses a rigorous process for successful ecological recovery. This study conducted from June to September evidenced that the main environmental problems in the areas adjacent to the Virgin of Coromoto Water Treatment Plant, Tucupido Portuguesa. Are erosion and landslides on slopes front and side, both in the rainy season as is drought. According to data obtained through structured observations applied to the diagnosis of the same, which is why you should implement soil conservation methods by building terraces and the use of ecological techniques and applying enfajinado through planting plants that provide environmental contributions are the same as (*Arachis pintoii* and *Cynodon dactylon*) these plant species contribute to the recovery of degraded areas, thanks to its characteristics that are relevant to know what kind of guideline is feasible in establishing of slopes and reclamation and landscape beautification.

**Key words:** Guidelines, restoration, Conservation, erosion, Terraces,

## INTRODUCCIÓN

Debido al impacto negativo causado por el ser humano sobre los hábitats terrestres y acuáticos, actualmente es necesaria la restauración ecológica en áreas degradadas, debido a cambios generados por deforestación o acondicionamientos de terrenos para construcciones civiles, está ocasionando perturbaciones en el suelo, eliminando la cobertura vegetal y disminuyendo la habilidad para recuperarse por sí solo. En estos casos, cuando la perturbación es demasiado intensa las propiedades del ecosistema pueden verse seriamente modificadas o afectadas, por otra parte la disminución de los contenidos de materia orgánica del suelo es una de las causas que están provocando la degradación del área.

Sin embargo su importancia radica en la existencia generalizada de distintas formas de degradación de los recursos naturales y las condiciones ambientales, que tienen su manifestación en aspectos tales como la pérdida de vegetación y suelos, aguas contaminadas; contaminación atmosférica; pérdida de recursos genéticos; pérdida o destrucción de partes vitales de hábitat; erosión genética; mortalidad y baja reproducción de las especies; cambios climáticos, geológicos y evolutivos; extinción de la especie y en general, el deterioro progresivo de distintos tipos de sistemas: naturales, modificados, cultivados y construidos. En general las distintas actividades humanas se han extendido hasta alcanzar las fronteras de los territorios en estado natural, en tanto que las acciones de conservación se han centrado en la preservación del hábitat natural subsistente (WRI, UICN, PNUMA 1992). En América Latina y el Caribe, la preocupación más grande ha sido la de incluir, dentro de los sistemas de áreas protegidas, muestras representativas de la diversidad natural de la región (Machlis 1993).

La restauración ecológica, entendida como la colaboración al desarrollo de un determinado mosaico de comunidades de organismos con el fin de mejorar la calidad integral de los ecosistemas y su expresión como paisaje, constituye una herramienta primordial dentro de los planes de conservación y gestión de especies y espacios. El diseño de protocolos para la recuperación de poblaciones, comunidades y hábitats supone un reto tanto científico como técnico.

De esta manera podemos describir la importancia de los procesos de restauración ecológica en respuesta al deterioro de los mismos, así como describir los distintos mecanismos que pueden conducir a la restauración de un área, sus principios, sus problemas y los resultados obtenidos en algunas experiencias concretas.

## JUSTIFICACIÓN

El proceso de restauración ecológica es inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado; el cual debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos, las características del suelo, la dinámica de los nutrientes en el mismo, la historia natural de la localidad, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, entre otros. Con el fin de generar resultados factibles de un sistema altamente diverso y similar, en cuanto a composición y estructura, al original. Este sistema debe ser auto sustentable no solo en términos ecológicos, sino también sociales, al constituir una fuente de recursos económicos para las comunidades aledañas y al ser explotado por estas de manera racional, garantizando así su conservación.

De esta manera, la planta potabilizadora Virgen de Coromoto ubicada en el caserío Tucupido sector los Hierros del municipio Guanare presenta deslizamiento del terreno y desertización de los taludes en la cerca perimetral de la parte frontal y lateral causando a caída de un 40%, donde funciona la casilla de los trabajadores y generadores de electricidad (transformadores eléctricos) ocasionado daños físicos, ya que el terreno donde se construyó la planta potabilizadora no logro compactar lo suficiente, donde se producen pérdidas ambientales y económicas considerables.

Es por esta razón que se deben aplicar lineamientos ecológicos factibles para la recuperación de los espacios degradados, para enrumbarlos hacia el desarrollo con una mejor calidad y uso de los suelos, con buen rendimiento de recuperación y a su vez que las generaciones futuras puedan disfrutar de la presencia de abundantes y diferentes especies vegetales y de

áreas sin alteraciones ambientales ocasionadas por la naturaleza o por la mano del hombre, hacia el desarrollo de mejora en dichos lugares, para disminuir los grandes daños que se están ocasionando tanto ambientales como físicos.

Esta investigación se llevó a cabo en áreas adyacentes a la Planta, para tener un mejor desarrollo ambiental y así saber lo importante que es este estudio, de igual manera tratar que los entes encargados de la planta u otro ente competente se aboquen a esta problemática presente en dicha institución.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

Para este capítulo destacaran términos de importantes para entender lo que se desea lograr con el proyecto de aplicación de conocimientos. De tal manera es de relevancia dar a conocer diferentes metodologías que se dan durante el proceso de restauración ecológica, ya que los mismos permiten identificar las carencias que tenga la población comunidad o sector que presenten problemas.

### 1.1. Antecedentes

Así mismo Gomis (2001) estableció la reforestación y estabilización de un área de seis (6) hectáreas ubicada al sur del complejo Mejorador de Crudo de la Operadora Cerro Negro (OCN) (Jose, Estado Anzoátegui) como zona de compensación, diseño y desarrolló un proyecto de bioingeniería considerando los siguientes aspectos: impacto directo de la lluvia sobre el suelo, escorrentía superficial del agua y desarrollo de la cobertura vegetal. Se seleccionó el uso de barreras vivas de vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L)Nash) en combinación con el pasto bermuda (*Cynodon dactilon*), obteniendo resultados evidencian que la barreras vivas de vetiver en la combinación con cobertura vegetal de pasto bermuda, mas el efecto de las obras hidráulicas reducen significativamente el arrastre de sedimentos aguas abajo, garantizando mayor estabilidad de las áreas de talud, se minimizó el impacto de las gotas de lluvia sobre los agregados de suelo y se logró a satisfacción el establecimiento del área de compensación.

Más tarde Rivera *et al* (2003) en su trabajo de restauración ecológica realizó la estabilización de la cárcava Chinchorral, con un area de 7500metros cuadrados, para evitar el derrumbe grandes proporciones y reducir las inundaciones y el arrastre de sedimentos para esto aplico métodos integral de intervención, partiendo del estudio de las interrelaciones roca,-suelo-topografía-clima-vegetación-animales-infraestructura y seres humanos, con el fin de identificar las relaciones causas-efectos de los procesos de degradación. Para la estabilización del terreno se emplearon estructuras vegetales con el enfoque de bioingeniería, para el seguimiento de la intervención de la restauración se llevo a cabo mediante visitas periódicas y registros fotográficos, obteniendo resultados favorables en un periodo de un año, logrando la reducción de la cárcava en un 100% en el aporte de sedimentos y un cubrimiento de suelo en un 90% con vegetación multiestrato.

Cabrera (2009) en su trabajo de Restauración ecológica del botadero de desechos ubicados en los terrenos del campus de la UNELLEZ – Guanare. Tuvo la finalidad de restaurar el botadero de desechos provenientes de la universidad y de los sectores aledaños del *campus*, el proyecto es de carácter descriptivo y experimental, donde se identificaron variables que fueron afectadas por la acumulación de los desechos y se utilizaron técnicas adecuadas para la recolección, almacenamiento temporal y transporte. Como resultado se inicio espontáneamente la regeneración natural (sucesión secundaria). Donde recomendó el aumento de vigilancia para evitar nuevos botaderos dentro o cercanos a la universidad y sugiere a la comunidad universitaria a ejecutar trabajos de reforestación en la zona y mantener un monitoreo mínimo y como conclusión la recuperación paisajista circundante.

Es por esta manera que el siguiente trabajo tiene como objetivo principal Proponer lineamientos para la restauración ecológica de áreas

adyacentes a la planta potabilizadora Virgen de Coromoto Tucupido Estado Portuguesa-Venezuela que mejoren el acondicionamiento del terreno el cual ha estado perjudicando durante mucho tiempo las estructura de la cerca perimetral de la institución y pone en riesgo la seguridad de los trabajadores la labor y firmeza de la misma a través del tiempo, es decir todo este problema a traído como consecuencias problemas de desertización y deslizamiento del terreno y un deterioro del medio ambiente.

Rondón y Vidal (2005) establecieron una cubierta vegetal en áreas degradadas presentando principios y métodos recomendados para el establecimiento de la misma, en áreas degradadas por efectos naturales y antrópicos, donde los métodos de estudio para la selección de especies en la restauración se basaron en el diagnóstico de campo, fundamentados en los atributos protectores de las plantas, características ecológicas de las especies y biología reproductiva, resultado así supervivencia y crecimiento de la vegetación, con estos métodos de restauración son factible para el éxito de restauración en áreas degradadas con especies vegetales apropiadas.

De igual manera Carreira *et al* (2006) en su trabajo de restauración y seguimiento de procesos biogeoquímicos esenciales relacionados con el reciclado de nutrientes en los suelos del Guadiamar, donde emplearon procesos biogeoquímicos esenciales (suministro de nutrientes y reciclaje de la materia orgánica), desempeñados por la maquinaria ecológica del suelo, así mismo analizaron los efectos diferenciales de distintos hábitats emergentes, en sectores concretos de la cuenca (sectores Agrio-Guadiamar, y puente de la autovía) dando como resultado directrices generales de manejo que, a través de la reconducción de los fenómenos de revegetación

del suelo y de la activación de la dinámica fluvial, potencien la integridad y papel ecológico de los suelos en los ecosistemas.

Por otra parte Sánchez *et al* (2006) desarrolló un modelo para la restauración ecológica de áreas alteradas, utilizando perspectiva multidisciplinaria e integral, que incluya el estudio del desarrollo de las especies de flora desde su fase inicial hasta su fase de madurez (fisiológica y reproductiva), estudios de suelo, cambios físicos, estudio de la diversidad biológica de la flora, integración de la fauna terrestre y acuática generando así un modelo en recuperación o rehabilitación de la estructura del hábitat, utilizando especies dando como resultado el rendimiento efectivo en el crecimiento de las especies vegetales que establecieron en el area.

Fundación Vuelta Larga (2009) realizó un Proyecto de restauración ecológica (hidrológica-forestal) en los sectores de la Serranía La Paloma y Serranía de Paria, en haciendas de cacao, donde los suelos están deteriorados, para el acondicionamiento de estas realizaron viveros forestales con arboles nativas en seis escuelas del Municipio para la plantaciones en la zonas degradadas, dando como resultado la recuperación ambiental, el enriquecimiento de los suelos, la disminución de la velocidad de la erosión, el aumento de la capacidad de infiltración de la cuenca, la disminución de la carga de sedimentos en suspensión, la estabilización de los cauces y la restauración del flujo de nutrientes.

## **1.2 Bases teóricas**

### **1.2.1 Restauración ecológica**

Gómez (2004) dice que es el proceso de reconversión de terrenos perturbados a su estado original u otro uso productivo, o también el proceso de transformación de un medio perturbado que haga posible el

establecimiento de los organismos originarios u otros que se aproximen a la biocenosis primitiva. En definitiva la restauración ecológica trata del conjunto de actuaciones que se llevan a cabo con el fin de reducir, mitigar e incluso revertir en algunos casos, los daños producidos en el medio físico.

### **1.2.2 Degradación del suelo**

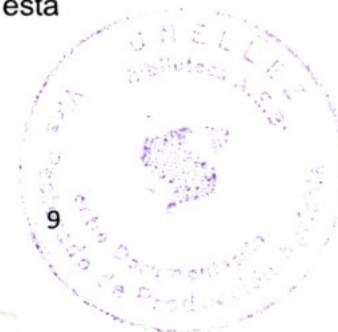
Gómez (2004) degradación del suelo se define como la reducción o pérdida de la producción biológica, económica y de diversidad del suelo y de los ecosistemas bajo diferentes climas, causada por los sistemas de uso de la tierra incluida también las actividades humanas.

### **1.2.3 Erosión**

Gómez (2004) denomina erosión a la pérdida de los horizontes superficiales del suelo por la acción del agua o del viento, es el factor más importante de cara a la degradación de los suelos, afecta tanto a la degradación física por la eliminación de suelo como química (lavado de nutrientes). Este proceso no se presenta de forma brusca sino gradual, desde el más evolucionado o climático hasta una fase de deterioro que puede llegar a ser la desertificación.

### **1.2.4 Lineamientos**

González (2012), se entenderá por lineamientos ambientales al conjunto de principios, propósitos y acciones específicas que determinan la forma, lugar y modo para llevar a cabo una política ambiental; y que en términos de ciencia política contribuyen un acervo socio-cultural básico, que debe presidir toda definición de política ambiental y cualquier gestión de esta índole, que debe orientar al sector político, al privado y la sociedad civil.



### **1.3 Bases legales**

En Venezuela existe normativas ambientales en cuanto a la restauración de nos plantea lo siguiente:

En el artículo 2 de la ley orgánica del ambiente, plantea procesos constituido por un conjunto de acciones o medidas orientadas a diagnosticar, inventariar, restablecer, restaurar, mejorar, preservar, proteger, controlar, vigilar y aprovechar los ecosistemas, la diversidad biológica y demás recursos naturales y elementos del ambiente, en garantía del desarrollo sustentable.

Por otra parte en la ley penal del ambiente en el artículo 43 menciona la degradación o alteración nociva o deterioro de los suelos o su cobertura vegetal; la topografía o el paisaje por actividades mineras, industriales, tecnológicas, forestales, urbanísticas o de cualquier tipo, en contravención de los planes de ordenación del territorio y de las normas técnicas que rigen la materia.

De acuerdo con estas leyes se puede afirmar que es necesaria la restauración ecológica de espacios degradados en garantías ecológicas factibles para un mejor uso del suelo.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

#### **2.1 GENERAL**

Proponer lineamientos para la restauración ecológica de áreas adyacentes a la planta potabilizadora Virgen de Coromoto Tucupido Guanare Estado Portuguesa-Venezuela.

#### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar la situación actual en cuanto a la desertización de las áreas adyacentes a la planta potabilizadora.
- Ubicar los puntos críticos que sufren daños considerables en la planta.
- Diseñar lineamientos técnicos para la restauración de las áreas degradadas en la planta.

## **CAPITULO III**

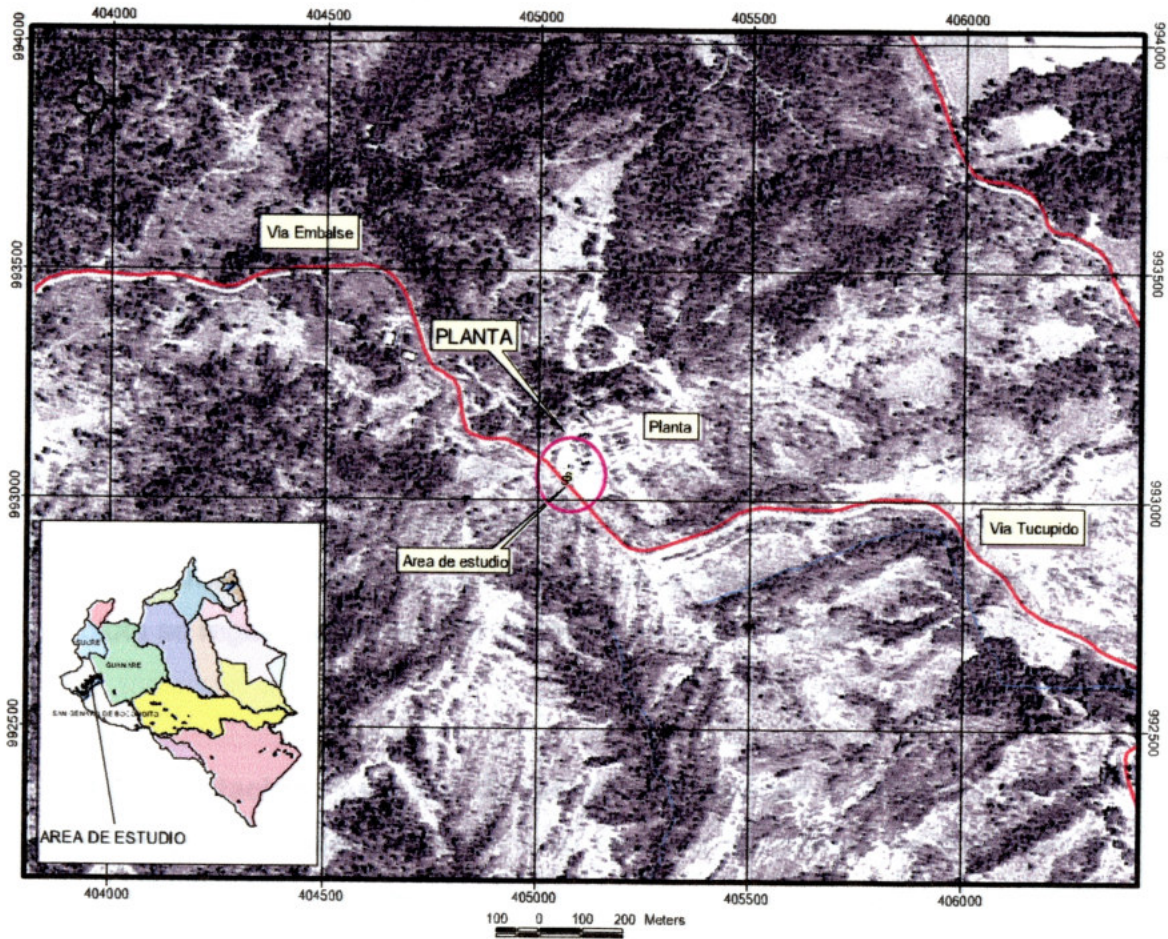
### **MARCO METODOLOGICO**

Para este capítulo destacaran términos de importantes para entender lo que se desea lograr con el proyecto de aplicación de conocimientos. De tal manera es de relevancia dar a conocer diferentes metodologías que se dan durante el proceso de restauración ecológica, ya que los mismos permiten identificar las carencias que tenga la población comunidad o sector que presenten problemas.

#### **3.1 Área de estudio**

##### **3.1.1 Planta Pobabilizadora**

La presente investigación se llevo a cabo en la comunidad de Los Hierros del municipio Guanare estado Portuguesa. Se localiza alrededor de las coordenadas UTM este 405200 y norte 993196. Su superficie es de 494,9 mts<sup>2</sup> el área de estudio limita con la finca Los Abreus al norte, con la finca Los Mendoza al sur, con la Carretera nacional vía a embalse La Coromoto al este y con la finca Los Abreus para el oeste.



**Figura 1: Área de estudio (Planta potabilizadora Virgen de Coromoto)**

**Fuente: Centro Cartográfico UNELLEZ- Guanare.**

**3.1.2 Clima:** el área se ubica entre la pendiente y la montaña de la sierra de portuguesa. Solo esta condición confiere la presencia de dos zonas de vida de acuerdo a la clasificación de Holdridge (1967). Bosque seco tropical en los sectores piedemonte hasta cerca de los 800msnm y bosque húmedo premontano en los sectores de montaña más al norte. La clasificación climática de Thornthwaite indica también dos zonas lluviosas en el piedemonte y templado de altura tropical en las montañas altas (Niño 2001).

**3.1.3 Temperatura:** la temperatura media en el área de estudio es de 26,6°C. La temperatura máxima media y máxima absoluta se registra en el mes de marzo con 34,4°C Y 38,5°C respectivamente. La temperatura mínima absoluta se registra en el mes de febrero con 15,4°C (MARNR 1993).

**3.1.4 Precipitación:** los datos de precipitación indican la presencia de dos periodos de lluvia bien definidos; uno seco en los meses de diciembre a marzo y otro lluvioso, correspondiente a los meses de noviembre a abril. Las precipitaciones máximas promedio se registran entre los meses de mayo junio y julio con junio como el mes más lluvioso. El 79% del total de lluvia en la zona se concreta entre los meses de mayo a octubre los meses más secos son diciembre enero y febrero. Con enero como el mes más seco con 9,7mm (Niño 2001).

**3.1.5 Humedad relativa:** la zona posee una alta humedad relativa que oscila en 70% y 81% las máximas se registran en los meses de junio y agosto con 89% y las mínimas entre febrero y marzo (MARNR 1993).

**3.1.6 Vientos:** la velocidad promedio del viento es de 5,5Km/h clasificado como "aire ligero" (Escala de Beaufort). Las velocidades máximas del viento ocurren en el mes de marzo con 6,6Km/h y las mínimas en el mes de junio con 4,9Km/h (MARNR 1993).

**3.1.7 Geología:** El área de estudio presenta como paisaje característicos zonas montañosas de piedemonte compuesta por colinas y zonas planas a causa de la sedimentación reciente (MARNR 1993). La zona montañosa está conformada por materiales finos como lutitas y limolitas no consolidadas e interestratificada con capas de areniscas bien diferenciadas. Presentan una topografía quebrada con pendientes promedio entre 16 y 25 %

**3.1.8 Evaporación:** la evaporación promedio anual en la zona es de 1.477,2mm la evaporación máxima ocurre en el mes de marzo con 190,7mm y los máximos se registran entre junio y septiembre coincidiendo con las máximas precipitaciones y los meses más fríos (MARNR 1993).

**3.1.9 Fisiografía y suelo:** Las líneas generales del area de estudio presentan forma de relieve característicos de la zona de piedemonte, entre la cual se encuentra el:

- **Relieve de montaña:** esta unidad se localiza en la parte central y la parte superior del área de estudio. Su altura entre 600 y 1000 msnm con pendientes mayores al 40%, la textura de los suelos es moderadamente fina con erosión. Su clasificación taxonómica es Typic Haplustalfs en la zona central (filas las panelas) Tropohumults en la parte alta Oxic paleustalfs en la fila de monteredondo. Su clasificación por capacidad de uso es 6 y su limitante principal son las altas pendientes ( MARNR 1993).

**3.1.10 VEGETACION:** se han determinado cuatro unidades de vegetación las **cuales** son: bosque de galería, bosque de montaña, sabana con chaparros y matorral (Niño 2001)

- **Bosque de galería:** de mediana altura, a lo largo de los cursos de agua. Este tipo de bosque ocupa los márgenes de caños o quebradas intermedias y sus nacientes. Se puede localizar este tipo de bosque en forma de relicto continuo entre laderas y colinas (Niño 2001).
- **Bosque de montaña:** ubicados a partir de los 500msnm hasta unos 1500msnm. Existe poca o ninguna viabilidad hasta sus límites por lo que es muy poco el conocimiento que se tiene de esta formación vegetal. Existe intervención antropica probablemente de agricultura migratoria y cultivo de café (Niño 2001).
- **Sabanas de chaparro:** en su mayoría son pastizales introducidos para la ganadería extensiva asociada a especies autóctonas. La especie más dominante es *Hyparrhenia rufa*. La cual es una gramínea introducida en Venezuela para forraje ganadero actualmente se considera en muchas partes como maleza y se le atribuye responsabilidad en la alteración de ecosistemas por ser muy agresiva y arder con facilidad en temperaturas secas y recuperarse con las primeras lluvias (Niño 2001)
- **Matorrales:** es una unidad producto de la deformación del bosque primario y constituido principalmente por arbusto de hasta 4m y arboles influenciados por quemadas periódicas (Niño 2001).

## **3.2 METODOLOGIA**

### **3.2.1 Tipo de investigación**

La metodología de esta investigación referida a los lineamientos restauración ecológica para las áreas adyacentes de la planta potabilizadora la Coromoto Tucupido Edo. Portuguesa, es de tipo descriptivo y de campo utilizándose técnicas de observación y análisis documental.

De acuerdo Arias (2006), la información descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Mientras que Acuña (1997), dice que es de campo porque permite establecer una interacción entre los objetivos y la realidad de la situación de campo; observar y recolectar los datos directamente de la realidad, en su situación natural

### **3.2.2 diseño de la investigación**

Para esta investigación se diseñaron las siguientes etapas.

#### **3.2-2-1 Diagnosticar la situación actual en cuanto a la desertización de las áreas adyacentes a la planta potabilizadora.**

En esta etapa se realizó un recorrido por las áreas adyacentes a la planta, con el propósito de descubrir los problemas ambientales que afecta a la empresa y sus alrededores. Para la recolección de datos se utilizó las observaciones estructuradas y directas. Para mostrar la apreciación que se tiene de los mismos se realizaron recorridos por los alrededores de la misma, realizando mediciones de cada uno de los taludes erosionados y derrumbados, donde se le tomó fotografías en todas las zonas afectada determinando el factor de alteración.

Donde se observaron espacios derrumbados y erosionados la principal causa del problema.

De esta manera se observo la presencia de gramíneas en la zona tales como pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y jaragua (*Hyparrhenia rufa*) las cuales son resistentes a la sequia.



**Figura N° 2 Talud frontal.**

**Elaboración propia, 2013.**



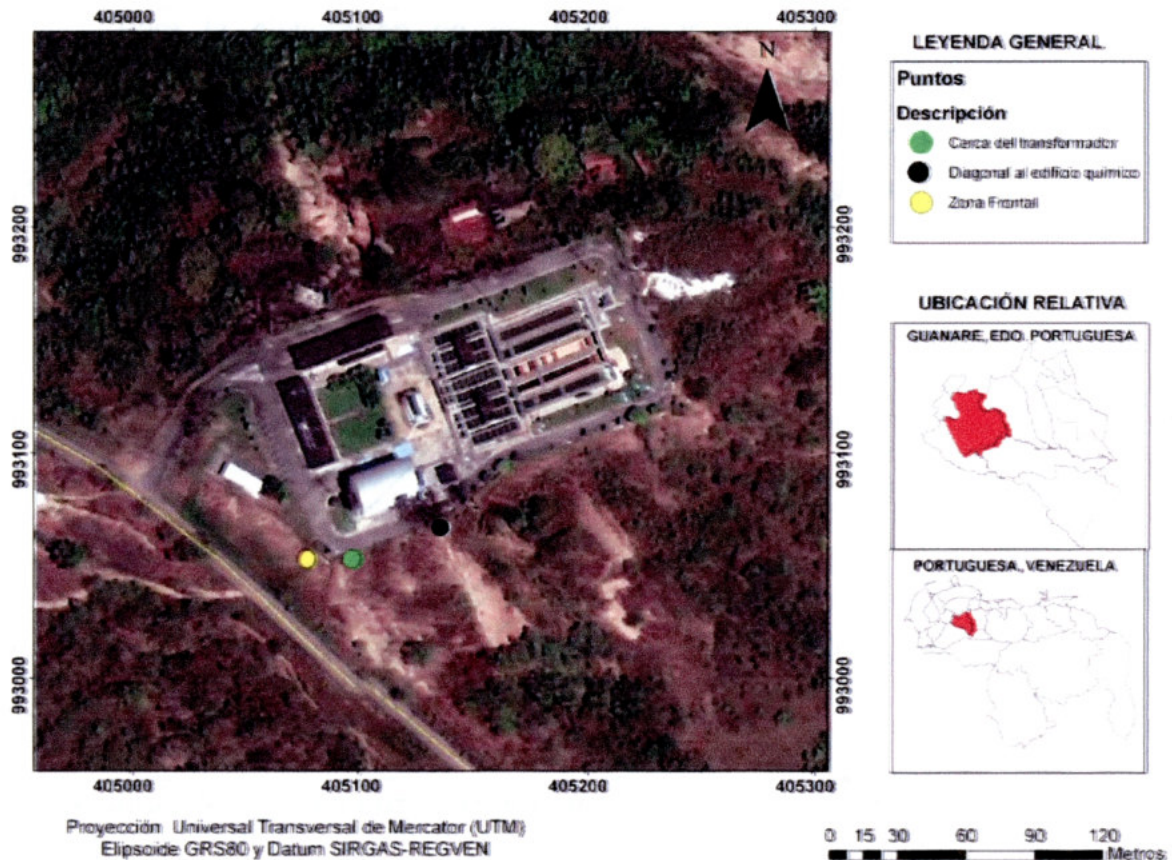
**FiguraN°3 Alrededores de la planta**

**Elaboración propia, 2013.**

### **3.2.2.2- Ubicar los puntos críticos que sufren daños considerables en la planta.**

Con el fin de ubicar los puntos más críticos del área de estudio se realizo mediante forma presencial tomando medidas de cada uno de ellos, esto por medio de fotografías y GPS para conocer con exactitud su ubicación, también se realizo un mapa general georeferenciando de cada punto críticos de la planta potabilizadora.

Lo importante de esta fue identificar y priorizar las necesidades de restauración ecológica al interior de las áreas degradadas terrestres, con el fin de dirigir esfuerzos humanos, económicos, logísticos, entre otros hacia aquellas áreas. La priorización de áreas se realizó teniendo en cuenta los potenciales y prioridades de restauración. Los potenciales tienen en cuenta los factores que "facilitan" la restauración, a partir de los factores bióticos, físicos y sociales, los cuales son la suma de condiciones favorables para la restauración.



**Figura 4** Ubicación de los puntos críticos

**Fuente:** Centro cartográfico UNELLEZ - Guanare.

### 3.2.2.3- Diseñar lineamientos técnicos para la restauración de las áreas degradadas en la planta potabilizadora.

Para el diseño de los las estrategias se identificó en estudios similares, evaluando la factibilidad de ejecución, las políticas nacional regional y local, la capacidad de recuperación, materiales y recursos requeridos para su ejecución.

Para la elaboración de las propuestas se hizo en base a la problemática de la empresa y la aplicación de métodos naturales de recuperación y conservación del suelo, donde se realizaron un ensayo utilizando métodos de construcción de terrazas utilizando fajinas.

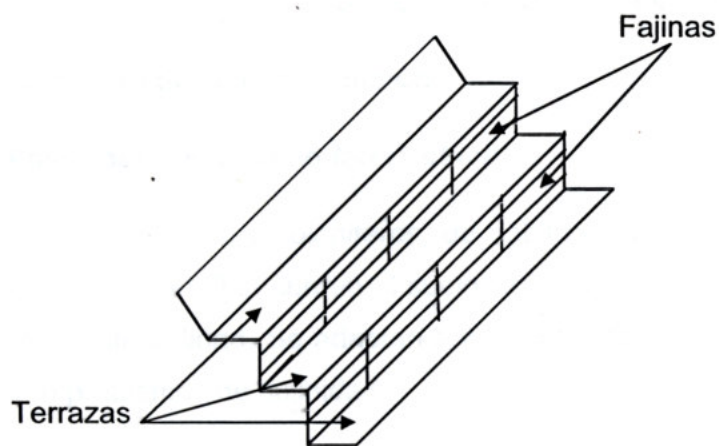


Figura 5 Método de construcción de las terrazas con enfajinado.

Elaboración propia, 2013.

De esta manera se observa la metodología utilizada que consiste en la aplicación de técnicas Bioingenieriles, uno de los métodos más utilizados en procesos de restauración ecológica.

Para la construcción de las terrazas fueron realizadas modificando el terreno, por medio de cortes verticales, a un nivel significativo para llevando una secuencia relativa una de otro, para ubicar con exactitud el corte del terreno, posterior a esto paso, se comienza la construcción de las fajinas, con materiales ecológicos.

En esta investigación se utilizó dos tipos de especies vegetales como son el pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y el maní forrajero sus características de adaptación fueron satisfactoria.

## SELECCIÓN DE ESPECIES

### Características y distribución

#### Pasto bermuda (*Cynodon dactylon*)

Es perennes, estoloníferos, de hábito de crecimiento rastrero, a medida que se desarrollan cubren el suelo formando una densa alfombra de pasto de excelente calidad. Se adaptan a diferentes tipos de suelo y toleran aquellos con problemas de salinidad.

#### Siembra:

Época de siembra: El período de siembra comprende del 15 de febrero al 15 de octubre.

## **Maní Forrajero (*Arachis pintoii*)**

### **Origen**

El género *Arachis* es originario de América del Sur y está restringido naturalmente a Brasil, Paraguay, Argentina y Uruguay. Dado que la taxonomía de *Arachis* está en constante revisión, no es extraño que la clasificación de la especie cambie en el futuro. El *A. pintoii* cv. Porvenir fue colectado en 1981 en Brasil por J. Valls y W. Werneck de CENARGEN / EMBRAPA en las márgenes del Río Preto, cerca a la localidad de Unaí en el estado de Minas Gerais (Valls, 1992). El sitio se ubica a 850 m.s.n.m., 16° 08' de latitud sur y 47° 13' de longitud oeste. Esta accesión fue donada por las anteriores instituciones brasileras al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en 1984, donde se le asignó el código de introducción CIAT 18744; en 1987 fue introducida para Evaluación a Costa Rica dentro del convenio entre el antiguo Programa de Forrajes Tropicales del CIAT y el MAG. El primer sitio de siembra fue la Estación Experimental Los Diamantes localizada en Guápiles.

### **Descripción morfológica**

El *Arachis pintoii*. Porvenir es una planta herbácea perenne de crecimiento rastrero y estolonífero, tiene raíz pivotante, hojas alternas compuestas de cuatro folíolos, tallo ligeramente aplanado con entrenudos cortos y flor de color amarillo. El Maní Forrajero es perenne, presenta con venas en las estípulas pero pocas cerdas sobre éstas. La variación morfológica entre nuevas líneas de *A. pintoii* ha sido confirmada por Valls (1995), particularmente en lo que se refiere al color de las flores, forma y tamaño de folíolos y presencia o ausencia de pelos en los entrenudos, estípulas y pecíolos.

## Siembra.

Con material vegetativo se distribuyo en el terreno arado para incorporarlo al suelo de manera manual

### Método de siembra utilizado tres bolillos

Este sistema de trazado permite incrementar la población o la densidad de siembra en un 15% respecto al cuadrado. Este tipo de trazado se recomienda para pendientes fuertes, en terrenos planos, ya que permite que la distribución de las especies vegetales en este caso gramíneas se expanda con facilidad. Por medio de este método se realizó la siembra en la estabilización del talud.

### Tres bolillos

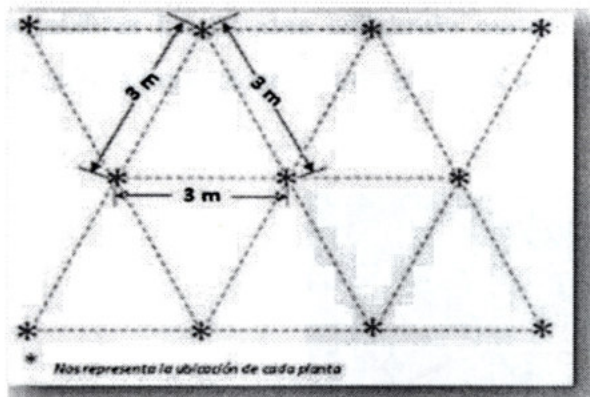


Figura 6 Método tres bolillos

Fuente:

**Etapa II.\_ Ubicación de los puntos críticos:** en el perímetro de la planta se encuentran varios puntos críticos, en la zona lateral frontal se presenta un fuerte derrumbe del terreno de la cerca perimetral, la casilla de los vigilantes, así como el derrumbe del terreno donde se encuentra establecidos tres transformadores de la fuente eléctrica, siendo esta situación preocupante para el personal que labora en la planta ya que se ve afectada la seguridad de los empleados las instalaciones y comunidades aledañas.

La zona frontal derecha, se encuentran salidas ambientales una proveniente de la planta eléctrica donde se genera derrame de combustible, la segunda salida ambiental es el drenaje de agua de la zona lateral derecha de la planta, el derrame de combustible y agua han ocasionado la socavación del terreno ocasionando la caída de la cerca.

De acuerdo a lo antes expuesto hemos considerado proponer soluciones para a zona lateral derecha y la zona frontal, debido a que se pueden estabilizar los taludes utilizando materiales ambientales como especies de gramíneas que aporten beneficios al suelo, económicos y de fácil acceso.



**Figura 9 talud lateral.**

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para esta sección se podrá demostrar los resultados obtenidos mediante la metodología aplicada y demostrar la importancia de la realización de la estrategia para la recuperación de un espacio degradado.

**Etapa I.\_ Diagnostico ambiental:** de acuerdo a la ubicación de la plata de tratamiento Virgen de Coromoto, se presenta la problemática en la zona perimetral la desestabilización e los taludes, tomando en cuenta que se encuentra sobre un replanteamiento de una loma y al tipo de suelo, esta zona es pobre en vegetación tanto en época de lluvia como en época de sequia, lo que genera la erosión en los taludes alrededor de la planta, con un grado de mayor relevancia en la cerca perimetral frontal y lateral derecha, donde a simple vista se observa que 40% de la cerca se encuentra en decadencia por tanto se tomara como iniciativa para dichas zonas su estabilización y acondicionamiento ambiental.



**Figura 7 Talud frontal (sequia)**



**Figura 8 Talud frontal (lluviosa)**

### **Etapa III: Diseñar lineamientos técnicos para la restauración de las áreas degradadas en la planta**

para el diseño de los lineamientos se realizó un ensayo en un tramo del talud se tomo en cuenta las condiciones del terreno (pendiente), para la construcción de las terrazas con el uso de enfajinado, esto con el fin de mejorar las condiciones del suelo y disminuir el grado de erosión y derrumbe del terreno, para contribuir al mejoramiento del mismo se utilizaron especies vegetales como gramíneas (pasto bermuda y maní forrajero) los cuales se adaptaron con eficacia y rapidez en el crecimiento sobre todas las terrazas donde fueron plantadas, aportando sostén y soporte al suelo en un 90% esto nos muestra que este método de conservación y acondicionamiento para espacios degradados utilizado es una manera ambiental de rendimiento optimo para estabilizar taludes.

Para el establecimiento del talud se tomo la problemática presente en la zona de los transformadores eléctricos puesto que es de importancia su funcionamiento generando electricidad tanto para la planta como para la comunidad, de esta manera disminuye el derrumbe y la erosión, el área trabajada ocupa un espacio de 25 m<sup>2</sup>.



**Figura 10. Construcción de terrazas con el uso de enfajinado.**

**De acuerdo a lo antes expuesto surgió la necesidad de proponer los siguientes lineamientos:**

- Proponer estudios más exhaustivos para la solución de los problemas de esta empresa y de la comunidad para continuar el trabajo en esta área.
- Aumentar la educación ambiental a diferentes edades de la población como medio para la participación ciudadana para la conservación y mejoramiento del suelo.
- Establecer los taludes frontal y lateral utilizando medios de conservación naturales factibles y viables de recuperación y embellecimiento paisajista.
- Utilizar las especies vegetales plantadas en el talud frontal ya que estas brindan estabilidad y soporte al suelo evitando la erosión y derrumbe del mismo.
- Mejorar las condiciones ambientales desde las pequeñas poblaciones hasta las grandes ciudades para contribuir con el cuidado del planeta.
- Alentar a los representantes gubernamentales y no gubernamentales, a participar con propuestas comunitarias para el establecimiento de servicios ambientales en el medio rural, en beneficio de comunidades para actividades de desarrollo sostenible en el medio rural.

## CONCLUSIONES

- La restauración de áreas degradadas con el empleo de técnicas o métodos de conservación, es un proceso, no un estado ó condición, ya que se requiere de conocimientos, tiempo, paciencia y dedicación.
- La aplicación exitosa de los métodos de conservación y recuperación de espacios degradados para el establecimiento de un tramo del talud frontal de la planta de Potabilizadora Virgen De Coromoto confirma su amplia potencialidad en este campo.
- El uso de maní forrajero como barrera viva en combinación con especies vegetales de porte bajo y habito estolonífero como el pasto bermuda representa una alternativa a considerar en proyectos de bioingeniería donde se quiera estabilizar áreas de talud y proteger infraestructuras en armonía con el medio ambiente.
- La construcción de barreras mediante el uso de enfaginado, para mejorar las condiciones morfológicas del terreno y así evitar mayores problemas la planta y a la comunidad aledañas, para el establecimiento de taludes.
- Las evaluaciones periódicas de erosión y drenaje, junto con evaluaciones de supervivencia y crecimiento de la vegetación, son esenciales particularmente en los primeros años del proceso de restauración.

- La vegetación debe cuantificarse anualmente la diversidad y riqueza de especies y la densidad vegetal. Del medio se cuantificará la erosión superficial del suelo y la calidad del agua.
- la recuperación de espacios degradados y la aplicación de métodos de recuperación ecológicas, siendo de tal importancia para el desarrollo ambiental de la comunidad de los Hierros de el estado Portuguesa.



## REFERENCIAS

- Acuña, M. 1997. Como se elabora el proyecto de investigación. Primera edición. Consultores asociados, servicio editorial. Caracas, Venezuela. P.p 248.
- Arias, F. 2006. El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica. Editorial episteme, ca. Caracas, Venezuela. Pp 143.
- CABRERA A. 2009. Restauración ecológica del botadero de desechos ubicados en los terrenos del *campus* de la UNELLEZ – Guanare.
- CARREIRA. J.A., R. García-Ruiz, B. Viñegla, M.B. Hinojosa & M.V. Ochoa. 2006. Informe final del contrato SECOVER UJA-Egmasa “A.T. para el seguimiento de los procesos biogeoquímicos esenciales de los suelos del Guadiamar”. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- WRI; UICN; PNUMA. 1992. Estrategia global para la biodiversidad.
- GÓMEZ OREA, D., 2004. Recuperación de espacios degradados. Mundi-Prensa.Madrid.
- GOMIS, C. 2001. Proyecto de restauración ambiental del área sur de la planta de mejoramiento de crudo de Operadora Cerro Negro (OCN), Jose, Estado Anzoátegui, Venezuela.
- González R., 2012 Lineamientos ambientales de gestión integral del patrimonio hídrico en la ciudad-cuenca de dos quebradas, Risaralda. 60 pp.
- FUNDACIÓN VUELTA LARGA. 2009 Restauración Forestal de las Cuencas Norte y Oeste del Golfo de Paría, Estado Sucre, Venezuela.

- MARNR. 1993 Plan de desarrollo integral de las cuencas Boconò-Tucupido: MARNR. Guanare, Venezuela.
- MACHLIS, G. 1993. Áreas protegidas en un mundo cambiante: Los aspectos científicos. En Parques y progreso. UICN, BID. IV Congreso mundial de parques y áreas protegidas, Caracas, Venezuela. pp 37-53.
- Niño, M. 200. Propuesta de ordenamiento ambiental del embalse Boconò-Tucupido y su área de influencia. Tesis. Unellez. Guanare. Venezuela.
- RIVERA. J., Simisterra. J., Calle. Z. 2006. Restauración Ecológica De Suelos Degradados Por Erosión En Cárcavas En El Enclave Xorófitos De Dagua, Valle Del Cauca, Colombia.
- RONDÓN. R. J. y Vidal R. 2005. Establecimiento de la Cubierta Vegetal en Áreas Degradadas. (Principios y Métodos). Págs. 63 – 82
- SÁNCHEZ. A.S., Zenteno R C.E, Zamora. L., Torres. E. División Académica de CIENCIAS BIOLÓGICAS- UJAT 2006. Modelos para la restauración ecológicas de aéreas alteradas.
- Valls, J. F. M. y Simpson, C. E. 1995. Taxonomía, distribución natural y atributos de *Arachis*. En: P. C. Kerridge (ed.). Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Publicación No. 245. p. 1 – 20.
- WRI; UICN; PNUMA. 1992. Estrategia global para la biodiversidad.

## ANEXO



**Anexo 1. Ubicación del terreno**



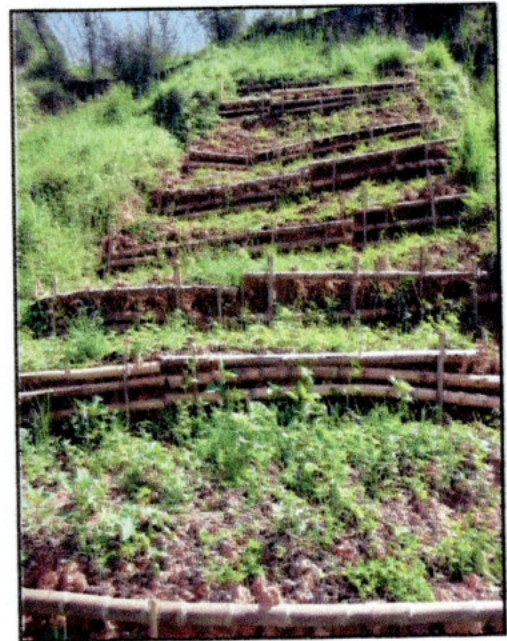
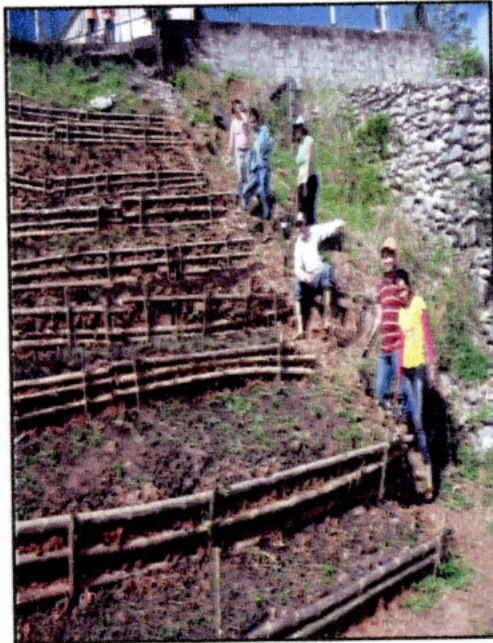
**Anexo 2. Construcción de terrazas**



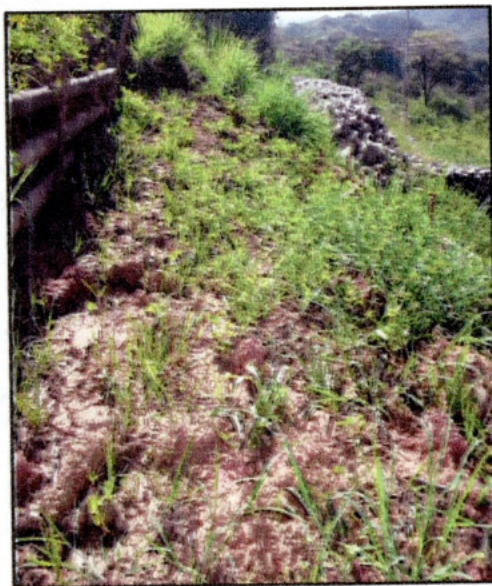
**Anexo 3. Búsqueda de materia orgánica**



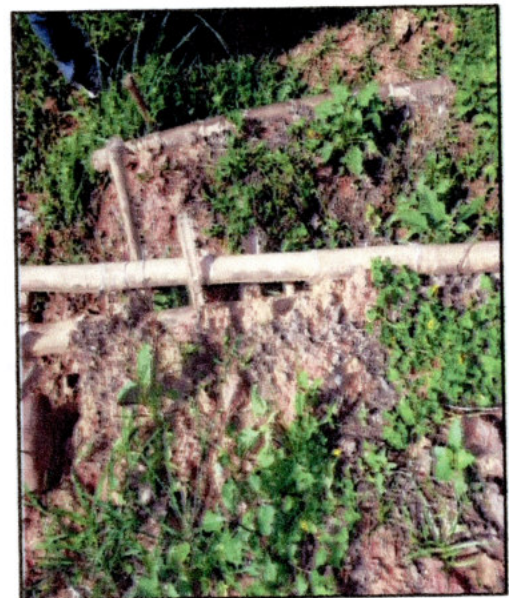
**Anexo 4. Esparcimiento de materia orgánica**



**Anexo 5. Terrazas construidas**



**Anexo 6. Pasto bermuda**  
(*Cynodun dactilon*)



**Anexo 7. Maní forrajero**  
(*Arachis pintoí*)