

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL



RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LAS ÁREAS BAJO EL TENDIDO ELÉCTRICO DEL TRAMO RIO CLARO-FRONTERA CON PANAMÁ (TRAMO 19) DEL SISTEMA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA CENTRAL, COSTA RICA.

Informe de Proyecto de Graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería Forestal

Allan Montoya Maroto

Cartago, 2012

RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LAS ÁREAS BAJO EL TENDIDO ELÉCTRICO DEL TRAMO RIO CLARO-FRONTERA CON PANAMÁ (TRAMO 19) DEL SISTEMA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA CENTRAL, COSTA RICA.

Allan Montoya Maroto

RESUMEN

La sociedad en general se encamina hacia un era en la que la eficiencia en el uso de los recursos es fundamental para su subsistencia. Los grandes proyectos desarrollados en conjunto por los países del orbe son una prueba más de la necesidad de conseguir estos objetivos. El proyecto SIEPAC se desarrolló con la intención de consolidar una red de distribución eléctrica en los países de América Central, contribuyendo al creciente desarrollo de estas naciones. Uno de sus ejes centrales, en la parte operativa de los proyectos de transporte de energía, es el mantenimiento de la parte vegetativa en los sitios de torre y la servidumbre de paso, es por ello que una adecuada planificación de los trabajos a realizar es vital para el éxito económico, social y ambiental de la misma. El desarrollo del presente trabajo se realizó en el tramo 19, el cual se desarrolla desde la Subestación Río Claro, en el cantón de Golfito, Provincia de Puntarenas hasta la Frontera con Panamá en el distrito de Corredor, en el cantón de Corredores, de la Provincia de Puntarenas. En este tramo se analizaron las diferencias de micrositos en la servidumbre bajo la línea y se determinaron las mejores estrategias de mantenimiento de la vegetación, así como el procesamiento de la información recopilada la cual se tabulará y representará de manera gráfica, para la óptima gestión y toma de decisiones de los datos que se originen.

Palabras claves: SIEPAC, líneas de transmisión eléctrica, servidumbre de paso, tramo 19 (SE Río Claro – Frontera con Panamá) interconexión eléctrica, estratificación de vanos, mapeo de zonas, Puntarenas, Costa Rica, América Central.

Montoya, A. 2012. Recomendaciones para el manejo de las áreas bajo el tendido eléctrico del tramo Río Claro-Frontera con Panamá (tramo 19) del Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central, Costa Rica. Cartago, CR.173 p.

RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LAS ÁREAS BAJO EL TENDIDO ELÉCTRICO DEL TRAMO RIO CLARO-FRONTERA CON PANAMÁ (TRAMO 19) DEL SISTEMA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA CENTRAL, COSTA RICA.

Allan Montoya Maroto

ABSTRACT

The society in general is moving toward an era in which the optimal use of the resources is essential for survival. The main projects developed by the countries around the world prove the need to accomplish those objectives. The SIEPAC project was created with the intention to consolidate the distribution of energy in the Central America countries, in order to contribute to the development of those countries. One of the most important facts, in the operational area in the energy transportation projects is the maintenance of the vegetative at the tower and the areas surrounding the towers (Servidumbre de Paso). To maintain that is necessary to make an adequate work plan that will be develop in order to ensure the economical, social and environmental success.

This project was developed in the segment 19, this segment is located between the Substation Rio Claro, in the canton of Golfito, Province of Puntarenas to the border with Panama, Corredor district in the canton of Corredores, the Province of Puntarenas. In this location were evaluated the differences in the microsities in bondage under the line and was determined the best strategies to maintain the vegetation. At the same time was ensured that the information obtained in field was going to be tabulated and graphically represented, in order to make an optimal use and decision making based on the data obtained.

Key words: SIEPAC, líneas de transmisión eléctrica, servidumbre de paso, tramo 19 (SE Río Claro – Frontera con Panamá) interconexión eléctrica, estratificación de vanos, mapeo de zonas, Puntarenas, Costa Rica, América Central.

RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LAS ÁREAS BAJO EL TENDIDO ELÉCTRICO DEL TRAMO RIO CLARO-FRONTERA CON PANAMÁ (TRAMO 19) DEL SISTEMA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA CENTRAL, COSTA RICA.

Informe presentado a la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Forestal.

Miembros del Tribunal

Ing. Gustavo Torres Córdoba. M.Sc

Profesor Asesor

Ing. Marvin Castillo Ugalde

Lector

Ing. Pablo Muñoz Herrera

Coordinación de práctica

DEDICATORIA

A ti que ya no estás y a ti que acabas de llegar.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por darme la vida y las oportunidades de vivirla plenamente.

A mi padre y a mi madre (q.d.D.g) por darme la vida y por enseñarme el sentido de las cosas.

A mi esposa amada que me apoya y me aguanta en las buenas y en las malas. Su amor impulsa mi mundo.

A Sofi por ser Sofi. Me enseñaste el verdadero amor.

A mis hijas hermosas (S.P.V.) que le dan color a la vida, las amo.

A mis hermanos y hermanas por caminar juntos.

A mi nueva familia. Mis suegros por acogerme como un hijo más. A mis cuñados por ser un hermano más. A mis sobrinos por hacerme su tío más allá de un simple apelativo.

A Pablo y a Mauricio mis compañeros de mil batallas.

A mis amigos y amigas, aunque pase el tiempo siguen allí.

ÍNDICE GENERAL

<i>RESUMEN</i>	2
<i>ABSTRACT</i>	3
<i>DEDICATORIA</i>	5
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	6
<i>INTRODUCCIÓN</i>	12
<i>OBJETIVO GENERAL</i>	14
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	14
<i>REVISIÓN DE LITERATURA</i>	15
<i>METODOLOGÍA</i>	22
<i>RESULTADOS</i>	30
<i>CONCLUSIONES</i>	170
<i>RECOMENDACIONES</i>	171
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	172

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Lugar de inicio y final de cada tramo en Costa Rica.....	19
Cuadro 2. Información básica de los contratistas consultados.	38
Cuadro 3. Área superficial según tipo de uso de suelo en la línea de transmisión eléctrica del SIEPAC en el tramo 19.	167
Cuadro 4. Costo de la alternativa propuesta para cada tramo.	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución por país del SIEPAC. (EPR, 2006)	18
Figura 2. Planta perfil en el tramo 19.	28
Figura 3. Vano de la torre 55 tramo 19 sobre un potrero.	31
Figura 4. Vano de la torre 24 tramo 19 sobre plantación de <i>Gmelina arborea</i> (melina).	32
Figura 5. Vano de la torre 10 sobre palma aceitera.	32
Figura 6. Vano de la torre 8 sobre áreas de sucesión a bosque secundario.	33
Figura 7. Vano de la torre 49 sobre bosque de galería.	34
Figura 8. Vano de la torre 12 sobre áreas utilizadas como cacaotales.	34
Figura 9. Plantación de frijol cerca de torre 127 tramo.	35
Figura 10. Tajo en propiedad de Juan José Vargas, vano de la torre 19 tramo 19.	36
Figura 11. Vano de la torre 40 tramo 19 sobre carretera principal.	36
Figura 12. Vano de la torre 10 sobre el río Claro.	37
Figura 13. Uso actual del suelo en el vano de la torre 2 tramo 19.	42
Figura 14. Uso actual del suelo en el vano de la torre 3 tramo 19.	45
Figura 15. Uso actual del suelo en el vano de la torre 4 tramo 19.	47
Figura 16. Uso actual del suelo en el vano de la torre 5 tramo 19.	49
Figura 17. Uso actual del suelo en el vano de la torre 6 tramo 19.	52
Figura 18. Uso actual del suelo en el vano de la torre 7 tramo 19.	55
Figura 19. Uso actual del suelo en el vano de la torre 8 tramo 19.	57
Figura 20. Uso actual del suelo en el vano de la torre 9 tramo 19.	59
Figura 21. Uso actual del suelo en el vano de la torre 10 tramo 19.	63
Figura 22. Uso actual del suelo en el vano de la torre 11 tramo 19.	66

Figura 23. Uso actual del suelo en el vano de la torre 12 tramo 19.	69
Figura 24. Uso actual del suelo en el vano de la torre 13 tramo 19.	71
Figura 25. Uso actual del suelo en el vano de la torre 14 tramo 19.	74
Figura 26. Uso actual del suelo en el vano de la torre 15 tramo 19.	77
Figura 27. Uso actual del suelo en el vano de la torre 16 tramo 19.	79
Figura 28. Uso actual del suelo en el vano de la torre 17 tramo 19.	82
Figura 29. Uso actual del suelo en el vano de la torre 18 tramo 19.	84
Figura 30. Uso actual del suelo en el vano de la torre 19 tramo 19.	87
Figura 31. Uso actual del suelo en el vano de la torre 20 tramo 19.	89
Figura 32. Uso actual del suelo en el vano de la torre 21 tramo 19.	92
Figura 33. Uso actual del suelo en el vano de la torre 22 tramo 19.	95
Figura 34. Uso actual del suelo en vano de la torre 23 tramo 19.	97
Figura 35. Uso actual del suelo en vano de la torre 24 tramo 19.	100
Figura 36. Uso actual del suelo en vano de la torre 25 tramo 19.	102
Figura 37. Uso actual del suelo en vano de la torre 26 tramo 19.	104
Figura 38. Uso actual del suelo en vano de la torre 27 tramo 19.	106
Figura 39. Uso actual del suelo en vano de la torre 28 tramo 19.	108
Figura 40. Uso actual del suelo en vano de la torre 29 tramo 19.	110
Figura 41. Uso actual del suelo en vano de la torre 30 tramo 19.	112
Figura 42. Uso actual del suelo en vano de la torre 31 tramo 19.	114
Figura 43. Uso actual del suelo en vano de la torre 32 tramo 19.	116
Figura 44. Uso actual del suelo en vano de la torre 33 tramo 19.	118
Figura 45. Uso actual del suelo en vano de la torre 34 tramo 19.	120
Figura 46. Uso actual del suelo en vano de la torre 35 tramo 19.	122

Figura 47. Uso actual del suelo en vano de la torre 36 tramo 19.	124
Figura 48. Uso actual del suelo en vano de la torre 37 tramo 19.	126
Figura 49. Uso actual del suelo en vano de la torre 38 tramo 19.	128
Figura 50. Uso actual del suelo en vano de la torre 39 tramo 19.	130
Figura 51. Uso actual del suelo en vano de la torre 40 tramo 19.	132
Figura 52. Uso actual del suelo en vano de la torre 41 tramo 19.	134
Figura 53. Uso actual del suelo en vano de la torre 42 tramo 19.	136
Figura 54. Uso actual del suelo en vano de la torre 43 tramo 19.	138
Figura 55. Uso actual del suelo en vano de la torre 44 tramo 19.	140
Figura 56. Uso actual del suelo en vano de la torre 45 tramo 19.	142
Figura 57. Uso actual del suelo en vano de la torre 46 tramo 19.	144
Figura 58. Uso actual del suelo en vano de la torre 47 tramo 19.	146
Figura 59. Uso actual del suelo en vano de la torre 48 tramo 19.	148
Figura 60. Uso actual del suelo en vano de la torre 49 tramo 19.	151
Figura 61. Uso actual del suelo en vano de la torre 50 tramo 19.	153
Figura 62. Uso actual del suelo en vano de la torre 51 tramo 19.	155
Figura 63. Uso actual del suelo en vano de la torre 52 tramo 19.	157
Figura 64. Uso actual del suelo en vano de la torre 53 tramo 19.	159
Figura 65. Uso actual del suelo en vano de la torre 54 tramo 19.	161
Figura 66. Uso actual del suelo en vano de la torre 55 tramo 19.	163
Figura 67. Uso actual del suelo en vano de la torre 56 tramo 19.	165

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos inmemorables los seres humanos han trabajado en conjunto para lograr simplificar las labores cotidianas, es así como con el uso de la electricidad muchas de las tareas manuales se volvieron mecánicas hasta generalizarlas en casi todos los ámbitos de trabajo.

Con la creciente expansión demográfica es necesario ser más eficiente en el uso de los recursos y buscar nuevas alternativas que disminuyan la presión social sobre el uso de los mismos.

Desde hace ya varias décadas los países centroamericanos han propuesto unificar parte de los procesos productivos para coadyuvarse en el desarrollo y la disminución de la pobreza, con esta visión nace el Plan Puebla Panamá, el cual pretende llevar a cabo ocho diferentes iniciativas, que son: la de integración vial, el acceso al intercambio comercial, la interconexión energética, la integración de los servicios de telecomunicación, el desarrollo sustentable, la promoción del turismo, el desarrollo humano y la prevención y mitigación de los desastres naturales.

El Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central conocido como Proyecto SIEPAC es parte del Plan Puebla – Panamá , el mismo pretende reforzar la red eléctrica de América Central (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), para la venta, comercialización y transporte de electricidad a lo largo de estas seis naciones, además de contar con una red de cableado óptico que facilitaría y disminuiría el costo de las comunicaciones y permitiría la interconexión con el cableado submarino existente. Todo esto con la finalidad de garantizar una mejor distribución de los recursos energéticos de Centroamérica lo que ayudaría al desarrollo de la región.

El SIEPAC se concibió en una etapa de planificación, que consiste en los estudios técnicos que sustenten la viabilidad del proyecto y que contemple todas las variables y aristas que el mismo pueda contener; una etapa de desarrollo estructural que es la constitución de la servidumbre de paso a lo largo de los 1800 km en que se distribuye la línea de transmisión,

el colado y armado de las torres que sustentan los cables, el tendido del cableado y las pruebas finales antes de la puesta en operación. La etapa final es realmente el inicio de labores del proyecto que es la puesta en operación de la línea de transmisión.

Un elemento importante de la fase operativa de una línea de transmisión eléctrica es el dar mantenimiento a los equipos e infraestructura, así como a la servidumbre de paso, sobre la cual pasan los cables de alta tensión.

La línea de transmisión eléctrica del SIEPAC se desarrolla a lo largo de muchas propiedades, con características propias de cada sitio, tales como bosque, potreros, ambientes dulce acuícolas y con características topográficas diversas, que hacen que la vegetación en cada microsítio se comporte de distintas maneras y que las especies en distancias muy cortas sean diferentes.

Conocer las características propias de cada sitio por el cual pasa la línea de transmisión es fundamental para una adecuada toma de decisiones y un apropiado manejo del sitio, desde un punto de vista económico, ambiental y social. Es por esto que se convierte en parte importante del proyecto en sí.

La idea de este documento es brindar un apoyo a las labores de logísticas para el manejo vegetal en el tramo Río Claro – Frontera con Panamá esto como parte de un plan piloto para llevarlo al resto de los tramos en operación. Este tramo fue el primero en entrar en operación y es uno en el cual la brecha forestal ha sido completada hace poco más de dos años, por lo tanto las condiciones ambientales son las óptimas para generar el estudio propuesto.

OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar la vegetación existente en los sitios de torre y en las áreas de servidumbre de paso del tramo 19 del proyecto SIEPAC, como base para el manejo óptimo de la misma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar los datos sobre el uso de suelos de los predios del tramo 19.
- Recomendar las estrategias para el manejo vegetal en la servidumbre de paso en los vanos del tramo 19.
- Elaborar un análisis costo beneficio del diseño a implementar.

REVISIÓN DE LITERATURA

Plan Puebla Panamá

La Región Mesoamericana de Puebla a Panamá cuenta con una enorme riqueza humana, fruto de su diversidad étnica y cultural, con la concentración en su territorio de una biodiversidad admirable, y una localización privilegiada por su condición de istmo hemisférico. Estos formidables acervos constituyen las bases para poder enfrentar con éxito los desafíos del presente y construir un futuro próspero, armónico con la naturaleza, en el que cada vez haya menos pobres (Viquez, 2008).

El objetivo del Plan Puebla–Panamá es potenciar la riqueza humana y ecológica de la Región Mesoamericana, dentro de un marco de desarrollo sustentable que respete la diversidad cultural y étnica. Por ello, se plantea una estrategia integral para la región que ampara un conjunto de iniciativas y proyectos mesoamericanos. Esta estrategia no solo apunta los esfuerzos de integración de Centroamérica, sino que los fortalece al incluir al Sur–Sureste de México dentro del concepto de Región Mesoamericana. Es una visión renovada de la integración mediante la ampliación de su ámbito geográfico a una región que comparte características y desafíos en el terreno de su desarrollo humano sustentable. Esta estrategia reconoce también los logros alcanzados por la Región en materia de cooperación y vinculación, por ello, se inscribe en el marco del Mecanismo de Diálogo y Concertación de Tuxtla Gutiérrez (Perspectivas y alcances del Plan Puebla-Panamá, 2003).

La aceleración del cambio tecnológico y la creciente liberalización comercial en el hemisferio interconectan, de manera cada vez más estrecha, poblaciones y mercados. La Región Mesoamericana está estratégicamente ubicada para aprovechar estos fenómenos para generar empleo, elevar la productividad, impulsar el crecimiento económico y aprovechar su biodiversidad de forma sustentable (Viquez, 2008).

A pesar de los fuertes lazos históricos y culturales, y de los esfuerzos realizados, los niveles de intercambio intrarregional son relativamente bajos y la cooperación en materia social y ambiental, aunque creciente, también se ha mantenido por debajo de su potencial.

Más aún, la interconexión de Mesoamérica con el mundo externo también se realiza en condiciones sub-óptimas, debido a que no se aprovecha la vecindad con otras regiones para fortalecer, entre otros aspectos, su posición competitiva, la participación de empresas pequeñas y medianas, el desarrollo humano y el potencial del uso sustentable de sus recursos naturales. Para lograr una inserción externa más efectiva, Mesoamérica necesita mejorar su competitividad. Esta competitividad debe ser entendida como el mejoramiento sustancial de las condiciones de su población, especialmente en educación y salud, el manejo racional de sus recursos naturales, la inversión eficiente en infraestructura de transportes y comunicaciones, la adopción de una estrategia para la incorporación de empresas pequeñas y medianas al esfuerzo exportador y, en general, el mejoramiento del entorno económico y regulativo (Perspectivas y alcances del Plan Puebla-Panamá, 2003).

A pesar de la proximidad geográfica, el mercado intrarregional no es aprovechado a cabalidad, debido a las debilidades de su interconexión física y las divergencias regulativas. El desafío por ello, es lograr, mediante inversiones eficientes y reformas institucionales prioritarias, una creciente integración regional que genere empleo, disminuya costos de transacción y, por ende, logre el desarrollo humano.

El mercado interno mesoamericano es crucial para la competitividad regional. Este mercado puede proveer la demanda suficiente para que las empresas generen sus economías de escala y el conocimiento para exportar a terceros mercados. La biodiversidad compartida, los flujos poblacionales y los problemas sociales comunes también demandan una perspectiva mesoamericana en el planteamiento de las soluciones a los desafíos que la región enfrenta.

En definitiva, el cabal aprovechamiento del potencial humano depende del crecimiento económico y de una distribución adecuada de sus frutos, lo cual requiere una mayor competitividad de la región. Pero este crecimiento depende, a su vez, del desarrollo humano alcanzado, y deberá ser ecológicamente sustentable para ser perdurable en el tiempo. Crecimiento sin desarrollo humano traiciona sus fines y el crecimiento no sustentable no puede, en consecuencia, ser duradero. Por ello, sin crecimiento económico, el desarrollo

humano que se puede alcanzar es muy limitado y, sin crecimiento, resulta difícil proteger la biodiversidad (Dobles, 2007).

La estrategia del Plan Puebla–Panamá parte del reconocimiento de las múltiples interrelaciones que definen a la región mesoamericana. Mediante un enfoque articulado, estas interconexiones pueden potenciar un cambio estructural que retome los desafíos del pasado y del presente y los proyecte hacia un futuro compartido por los pueblos de la región. A su vez, la estrategia se compone de un conjunto de iniciativas y sus proyectos correspondientes que dan contenido a las tres dimensiones del desarrollo regional. Estas iniciativas mesoamericanas tienen un propósito doble: por un lado, promover la integración y, por el otro, fomentar el diálogo de autoridades y sociedad civil que consolide la visión compartida del desarrollo social y económico (Perspectivas y alcances del Plan Puebla–Panamá, 2003).

Uno de estos proyectos es el llamado Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC).

Proyecto SIEPAC

Uno de estos proyectos es el llamado Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC). Corresponde a una iniciativa regional cuya finalidad es de crear y poner en marcha un mercado eléctrico centroamericano mayorista denominado Mercado Eléctrico Regional (MER) y sus organismos regionales CRIE (Regulador) y EOR (Operador). Básicamente es desarrollar el primer sistema de transmisión eléctrica regional de Mesoamérica, todo esto dentro de los objetivos del Plan Puebla- Panamá (EPR, 2006).

La Empresa Propietaria de la Red (EPR), también conocida comercialmente como Empresa Propietaria de la Línea de Transmisión Eléctrica S.A., es una empresa regida por el derecho privado, a la cual, mediante el "Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central" y su protocolo, cada Gobierno otorgó el respectivo permiso, autorización o concesión, según corresponda, para la construcción y explotación del primer sistema de interconexión

regional eléctrico. En otras palabras es la empresa encargada de desarrollar y administrar el SIEPAC (EPR, 2006).

La EPR fue constituida en el año 1998 en la ciudad de Panamá. Sus oficinas gerenciales se instalaron en San José, Costa Rica, en Marzo de 2002 y actualmente se encuentra en la fase de inversión de una línea de transmisión de 1785Km, 230 KV, a través de América Central (EPR, 2006).

Distribución de Tramos del SIEPAC

Como todo gran proyecto, el SIEPAC se dividió estratégicamente en 20 tramos, cada tramo interconecta una sub-estación con la siguiente sub-estación. La siguiente figura 1 muestra la distribución del proyecto a lo largo de América Central, así como cada uno de los tramos que abarca. La siguiente es la distribución regional del SIEPAC.



Figura 1. Distribución por país del SIEPAC. (EPR, 2006)

En Costa Rica la distribución de los tramos es la siguiente:

Tramo	Inicio	Final
15	Frontera con Nicaragua	Sub-Estación Cañas
16	Sub-Estación Cañas	Sub-Estación Parrita
17	Sub-Estación Parrita	Sub-Estación Palmar Norte
18	Sub-Estación Palmar Norte	Sub-Estación Rio Claro
19	Sub-Estación Rio Claro	Frontera con Panamá

Cuadro 1. Lugar de inicio y final de cada tramo en Costa Rica

Factores de seguridad

La línea de transmisión eléctrica son obras de alta ingeniería, tanto civil como eléctrica, al ser estructuras de soporte sobre cualquier tipo de suelo y ambiente requiere de mucha precisión y por tanto debe tomar en cuenta múltiples factores de riesgo que puedan comprometer la estabilidad del sistema.

Dentro de los múltiples factores de seguridad se destaca que la distancia entre el cable conductor y cualquier punto en tierra debe ser superior a los 4.5 metros por tanto cualquier objeto que se acerque a esta distancia aterrizaría la línea lo que dispararía los fusibles de control en cada sub-estación, esto haría que se pierda tiempo y por ende dinero, sin contar el peligro a la vida humana en caso de que alguna persona que esté cerca de este punto (Alfaro, 2010).

Mantenimiento vegetal en las líneas de transmisión eléctrica

Este tema es de sumo cuidado en los sistemas de transmisión eléctrica, ya que contiene factores socioeconómicos y ambientales que vuelven compleja la situación.

Es bien sabido que hoy día todos los proyectos de ingeniería deben estar ambientalmente sustentados y que el factor social influye directamente en el ámbito de los mismos. Es por ello que el mantenimiento de la masa vegetal bajo la línea de transmisión es un aspecto que debe ser pensado holísticamente.

El crecimiento vegetal es inevitable, máxime en las condiciones tropicales, la eliminación total de la vegetación con productos químicos no solo no es sostenible con el ambiente sino que además no es económicamente viable ni perdurable en el tiempo. Un adecuado plan de control de malezas es la mejor alternativa con que se debe desarrollar un proyecto de tal magnitud.

Sistemas de Información Geográfica aplicado al ámbito forestal

Hoy día los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son aplicables a prácticamente todas las tareas cotidianas de una economía en desarrollo, desde el uso para la distribución de productos hasta en los vehículos particulares, y el campo forestal no es la excepción, convirtiéndose en una herramienta complementaria para una adecuada presentación de datos.

Con la utilización de navegadores GPS y programas computacionales específicos se ha logrado establecer una muy buena relación entre el SIG y sus usuarios existiendo una permanente retroalimentación que enriquece su base de datos. El uso de estas herramientas ha permitido desarrollar proyectos forestales de variada índole, conjugando una alta calidad, eficiencia y confiabilidad, tanto para los prestadores de servicios como para los demandantes de los mismos. El hecho de tener toda la información georeferenciada facilita la creación de “bibliotecas de geodatos”, por lo cual puede ser ocupadas por otras áreas y sobre todo en lo concerniente al área de planificaciones de

faenas en donde de una práctica de faena intensiva, se está migrando a la de sitios específicos ó de Silvicultura de Precisión (Trujillo, 2004).

METODOLOGÍA

Descripción del sitio

El proyecto SIEPAC se desarrolla a lo largo de los seis países de América Central (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá). En Costa Rica la línea se proyecta desde la Frontera con Nicaragua (cerca del puesto fronterizo de Peñas Blancas) hasta la Frontera con Panamá (sector Los Planes de Corredor de Corredores), recorriendo 493 Km en un trazo cercano a la costa pacífica del país.

La línea de transmisión se divide en 20 tramos distribuidos en todos los países de América Central, Costa Rica contiene el tramo 15 (Frontera de Nicaragua – sub- estación Cañas), tramo 16 (sub-estación Cañas sub-estación Parrita), tramo 17 (sub-estación Parrita – sub-estación Palmar Norte), tramo 18 (sub-estación Palmar Norte – sub-estación Río Claro) y tramo 19 (sub-estación Río Claro – Frontera Panamá), este último fue el objeto a estudiar.

El tramo 19 inicia en la sub-estación del ICE en Río Claro de Guaycará de Golfito a una altitud de 35 msnm y termina en la Frontera con Panamá en el pueblo de Los Planes del distrito de Corredor, cantón de Corredores a 895 msnm, atravesando pueblos como Río Claro, Caracol Norte, Ciudad Neily, Guayabí y Los Planes. Su recorrido total es de 22 kilómetros 631.05 metros lineales.

Las fincas que atraviesa la servidumbre de la línea de transmisión en el tramo 19 es de topografía irregular (desde potreros planos hasta cañones riberinos), el uso del suelo es principalmente bosque secundario, pero hay fuerte presencia de sitios dedicados a pasto para ganadería además de plantaciones forestales y plantaciones de palma aceitera.

Recopilación de información previa.

Por la dimensionalidad del proyecto se necesitó tener una serie de información precisa y concisa de los aspectos más relevantes del proyecto. Igualmente dentro de la legalidad del desarrollo del SIEPAC fue necesario contar con una serie de permisos exigidos por los gobiernos de cada país para poder asegurar que el mismo se apegue al derecho de cada nación. Es por ello que en etapas previas se generó información vital para los estudios técnicos previos a la ejecución de las obras.

La empresa cuenta con una base de datos de los propietarios que contiene los nombres de los dueños de las fincas, su identificación o número de cédula, teléfonos donde contactar, direcciones tanto de la finca como del propietario, área de servidumbre a constituir dentro de la propiedad, entre otros. Dicha base de datos es actualizada constantemente para aportar nueva información, corregir la existente o cambiar completamente la ficha de cada finca descrita.

Por otra parte, el trazo de la línea debe ser preciso, es por ello que se cuenta con perfiles de planta en archivos CAD para un óptimo desarrollo del mismo. Además la empresa posee varias capas Shape con información global del proyecto, tales como uso de suelo, ubicación espacial, trazo de la servidumbre, etc.

Previo a las labores constructivas se debió realizar un censo forestal, de especial obligatoriedad para gestionar los permisos de corta respectivos ante las organizaciones gubernamentales competentes. Dicho censo generó información como cantidad de árboles, especies y dimensiones.

Toda esta información fue recopilada e integrada para poder facilitar el estudio del tramo 19, de modo que sirvió de base para conocer las condiciones previas a la actual.

Uso del suelo actual de los sitios en los vanos del tramo 19.

La información obtenida previamente da un panorama difuso de lo que fue la compilación en campo de los datos del uso de suelo. Con los listados de los propietarios y con una base cartográfica del tramo se procedió a planificar las giras de campo para recorrer los casi 23 kilómetros de línea que comprende el tramo 19.

La base de datos de los propietarios fue vital para obtener información primaria de los sitios, así como obtener los permisos de ingreso necesarios para una adecuada gestión. Los mapas obtenidos dieron una idea clara de las condiciones de sitio que se debieron enfrentar, ya sea pasos de río, fuertes pendientes, caminos cercanos a la línea, tipo de vegetación, etc.

Con todo este set de información se procedió a recorrer cada uno de los 56 vanos que hay en el tramo 19, se identificó el uso del suelo en cada sitio y por medio del sistema de posicionamiento global (GPS) se delimitaron las áreas. Estos datos generaron la información base para las recomendaciones de uso. Los datos se presentaron de manera gráfica para un mejor entendimiento, visualmente se podrá seguir por medio de un archivo SHP las características de cada sitio y se expusieron las áreas en el tramo subdivididas en sitios con características similares y sus respectivos porcentajes a modo de comparación.

Con los resultados obtenidos se buscaron las estrategias necesarias para optimizar el uso de la tierra en cada lugar tomando en cuenta el libramiento del cable conductor, el cumplimiento de las normas ambientales y el uso actual que cada propietario le da a la servidumbre. Siguiendo las experiencias de la zona se buscó incentivar a cada propietario a seguir estas estrategias para que, en la medida de lo posible, aproveche la franja de tierra sin uso que hay debajo de los cables de alta tensión.

Paralelamente se hizo un estudio para identificar las labores necesarias para ejecutar las recomendaciones, esto conllevó determinar los costos de los mismos, todo esto para presentar a la dirección de proyecto el panorama completo del estudio, de modo que se logre presupuestar el contenido económico necesario para cada labor.

Estrategias de manejo vegetal en la servidumbre de paso en los vanos del tramo 19.

Para lograr identificar la estrategia ideal para cada sitio se debió tomar en cuenta los siguientes criterios establecidos por la empresa o requisitos de operación.

I. *Cumplir con el libramiento de los cables*: es un aspecto fundamental y vital en el proyecto. No se debe anteponer nada al cumplimiento de este aspecto ya que una parada de línea no solo es cara sino que pone en peligro el suministro nacional de energía y la credibilidad de la empresa, además de ser riesgoso ya que podría ocasionar lesiones o inclusive la muerte a cualquier persona que esté cerca del sitio de descarga.

II. *Compromisos ambientales*: son un aspecto legal-social que se debe cumplir, es un componente parte de la ética corporativa que se debe manejar tanto a lo interno como a lo externo del proyecto.

III. *Deseabilidad por parte del propietario*: el área por donde se desarrolla la línea no es propiedad de la empresa sino que es parte de la finca original. Es importante tomar en cuenta lo que el propietario de cada finca desea hacer con esa porción de terreno y es responsabilidad de la empresa promover los programas necesarios para que se le dé un uso responsable al área bajo los cables.

Estos criterios fueron impuestos de manera obligatoria debido a los parámetros de operación y mantenimiento de la línea, ante ello se identificaron los tres posibles escenarios en que se enmarca cada vano:

- *Áreas que no necesitan ningún tipo de intervención*: Son áreas que por sus condiciones no necesitan cambio alguno, generalmente el cable pasa muy alto por lo que no hay peligro de tocar la línea, son zonas frágiles que por su naturaleza es mejor no intervenirlas y dejar que se desarrollen naturalmente, entre ellas se encuentran áreas con fuerte pendiente y cerca de ríos o quebradas y por último pero no menos importante los dueños del inmueble no muestran interés alguno en invertir tiempo o dinero en estas áreas, por lo que

se debe considerar un crecimiento natural de la vegetación y monitorear su crecimiento cada cierto tiempo.

- *Áreas que deben ser sometidas a manejo vegetal:* son áreas que deben ser intervenidas ya que el crecimiento anual de la vegetación pone en peligro el sistema eléctrico. Generalmente son áreas planas donde el cable en su punto más bajo alcanza menos de 15 metros del suelo o bien la cercanía de árboles a la línea genera especial interés en darle un manejo intensivo.
- *Áreas que son susceptibles a un cambio de uso alternativo:* Son áreas cuyo manejo actual no es el óptimo, esto se debe a que no se maximiza el área productiva por desconocimiento tanto de la empresa como del propietario. En algunas ocasiones el propietario desconoce que se puede hacer y que no en estas áreas y desaprovecha la posibilidad de darle un uso sostenible a esta porción de terreno. Por otra parte existen zonas que se podrían enriquecer con especies forestales para conectar áreas de bosque pero que no se ha hecho por falta de un análisis de perfil que nos permita determinar el tipo de árboles que se pueden introducir.

Bajo estos escenarios y complementando la información recopilada con anterioridad cada predio debió ser caracterizado en alguno de los escenarios mencionados.

Posteriormente estas áreas se debieron comparar contra la planta perfil para verificar el cumplimiento de este parámetro de seguridad. La planta perfil es un conjunto de datos topográficos que indican la altura de cada cable respecto al suelo. En esta planta se conoce de manera precisa la topografía del suelo, la altura de las torres, la catenaria del cable y la distancia exacta de este contra el suelo.

La planta perfil es un estudio de suma importancia en la ingeniería base ya que indicó donde se necesitaron colocar torres, las dimensiones de las mismas y la tensión que necesita el cable para que cumpla con los criterios técnicos impuestos. La figura 2 (correspondiente a una sección de la planta perfil original) muestra un ejemplo de este tipo de planta. En el

tramo 19 del proyecto SIEPAC estos estudios fueron realizados por la empresa TECHINT S.A de C.V.

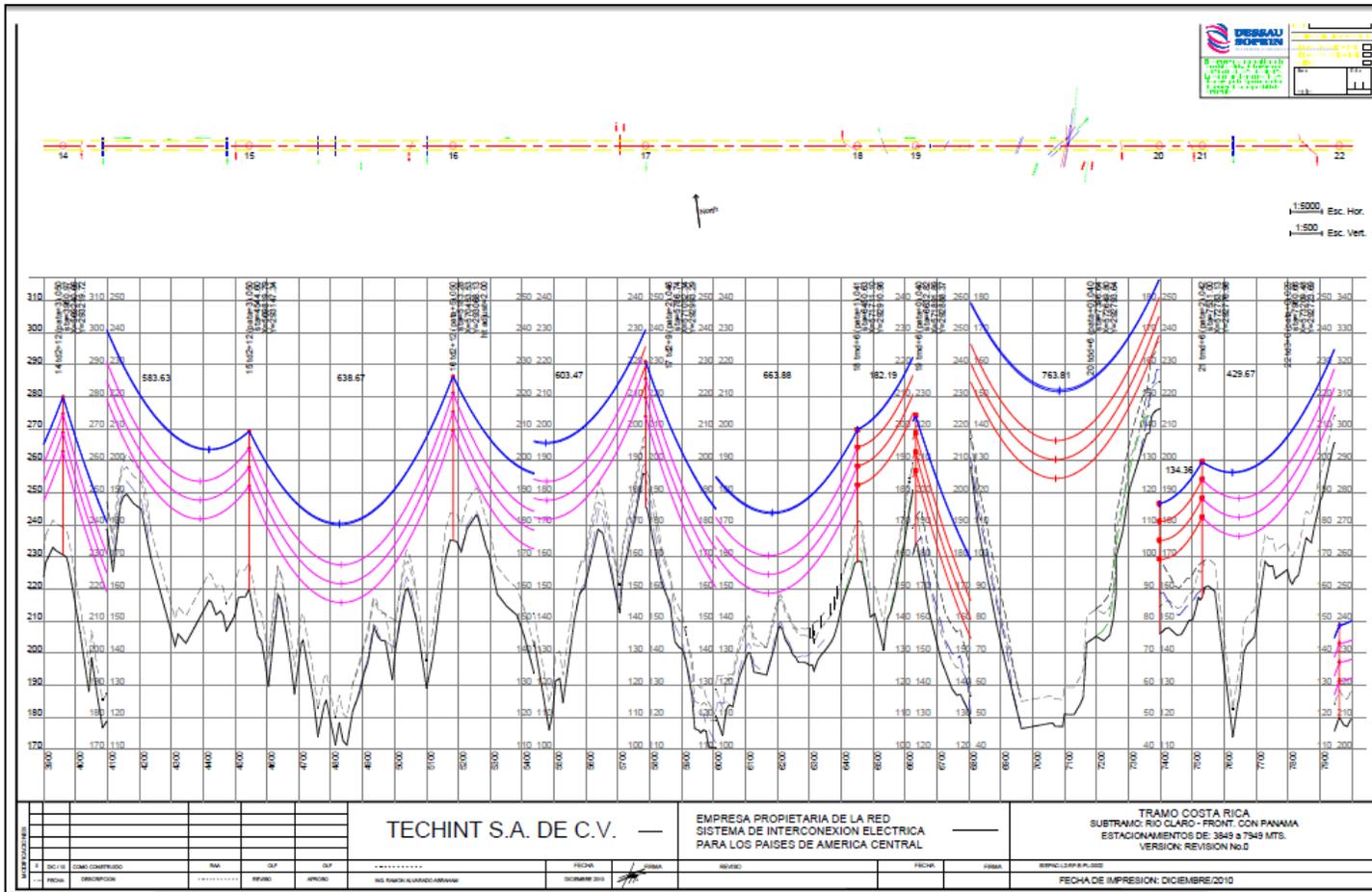


Figura 2. Planta perfil en el tramo 19.

Al relacionar la información de la planta perfil con la información de uso de suelo se determinó las zonas a manejar y las que requieren de un mantenimiento continuo o intermedio.

Para facilitar el manejo de la información recopilada fue necesario graficarla por medio de mapas. Para ello se tomó la planta en archivo CAD de la empresa y se trasladó al programa ArcGis con el cual se maneja para identificar las fincas y crear las capas de uso de suelo actual.

Este mapa ofrece información recopilada durante el recorrido a pie por el tramo, los colores distintivos expresan el uso de suelo, las líneas rojas las colindancias entre propiedades o los límites en caminos y carreteras o bien con quebradas o ríos. Además indica el dueño de cada finca. El sistema de referencia utilizado es Costa Rica Lambert Sur, él mismo fue utilizado ya que todos los documentos a nivel interno del tramo 19 poseen este sistema de coordenadas y fueron creados antes del decreto del MINAET de CRTM05.

Costos de implementación de usos recomendados del suelo.

Para cuantificar los costos del uso recomendado del suelo en cada sector, se procedió a realizar una cotización de los trabajos propuestos. Con el fin de obtener los costos de una manera más precisa fue necesario efectuar una gira de campo con un grupo determinado de contratistas visitando las diferentes condiciones de los sitios a ser manejadas.

RESULTADOS

Tramo Río Claro-Frontera con Panamá

La Empresa Propietaria de la Red actualmente se encuentra en la fase de inversión y operación. En Costa Rica la etapa de construcción inició en el 2006 y a partir de diciembre del 2010 entra en operación el primer tramo de línea empezando de esta manera la etapa de operación y mantenimiento lo cual implica una serie de cambios dentro de la empresa para afrontar este nuevo reto.

El mantenimiento de la vegetación debajo de la línea de transmisión se convirtió en parte de las labores necesarias para mantener en operación la misma. Históricamente el Instituto Costarricense de Electricidad ha sido bastante riguroso en este tema y ha tomado medidas drásticas no permitiendo un crecimiento sostenible de la vegetación bajo sus líneas de transmisión. Esta práctica tiene la ventaja que da una protección completa a la línea ante un eventual corto por cercanía de vegetación, pero tiene implicaciones sociales, ecológicas y económicas, ya que se hace una corta indiscriminada de la vegetación sin analizar las variables de sitio.

El tramo 19 del proyecto SIEPAC fue el primero en entrar en operación y de paso es el tramo más pequeño del sistema ya que cuenta con una extensión longitudinal de 22 631.05 metros. A pesar de que su longitud es pequeña comparativamente con el resto del proyecto el área afectada directamente por la servidumbre de paso y las torres de soporte es de 68 hectáreas 1499.20 metros cuadrados.

Caracterización del uso del suelo:

Si bien se ha trabajado en el mantenimiento del tramo 19, este se ha dado de forma desordenada sin tomar en cuenta la información existente ni las opciones y necesidades propias de cada sitio.

La línea de transmisión en este sector atraviesa 74 fincas de 71 propietarios, además de caminos internos, carreteras y áreas de protección de ríos y quebradas. Al recorrer las áreas se logró determinar tanto el uso actual como el uso que se daba antes de que se realizara la brecha de apertura para el tendido de los cables de la línea. Se identificaron los siguientes usos del suelo:

- Pasto: potreros usados para ganadería de carne, algunas áreas de potreros no están siendo utilizadas principalmente porque los propietarios buscan un cambio de uso. La figura 3 muestra como el ganado convive con la línea



Figura 3. Vano de la torre 55 tramo 19 sobre un potrero.

- Plantaciones forestales: la melina es la principal especie utilizada en la zona, aunque también se puede conseguir amarillón y en menor escala teca, tal como lo muestra la figura 4.



Figura 4. Vano de la torre 24 tramo 19 sobre plantación de *Gmelina arborea* (melina).

- Palma: la palma aceitera es el principal cultivo agrícola en la zona, su alta rentabilidad y su extensa comercialización la vuelven muy atractiva para los propietarios de fincas en la zona sur-sur del país. La figura 5 muestra la plantación bajo los cables en el predio de Gilberth Sibaja Montiel.



Figura 5. Vano de la torre 10 sobre palma aceitera.

- Primera fase sucesional de bosque secundario (tacotal): estas áreas se generaron por el desuso de actividades agrícolas o forestales, por potreros abandonados o porque son zonas frágiles propensas a deslizamientos. En la figura 6 se muestra un ejemplo de dichas áreas.



Figura 6. Vano de la torre 8 sobre áreas de sucesión de bosque secundario.

- Bosques intervenidos: Remanentes de bosques intervenidos por la acción de la industria maderera, la línea trascurre sobre estos sitios y les cambia el uso ya que por sus altura no pueden desarrollarse naturalmente, generalmente estas zonas se convierten en el primer estadio a bosque secundario, aunque la sucesión es bastante rápida como se muestra en la figura 7.



Figura 7. Vano de la torre 49 sobre bosque de galería.

- Plantaciones de Cacao: El uso del cacao en la zona sur va decreciendo pero aún se conservan algunos remanentes de estas plantaciones que son explotadas artesanalmente. Al trascurrir la línea por estas áreas se corta la continuidad de la plantación como muestra la figura 8.

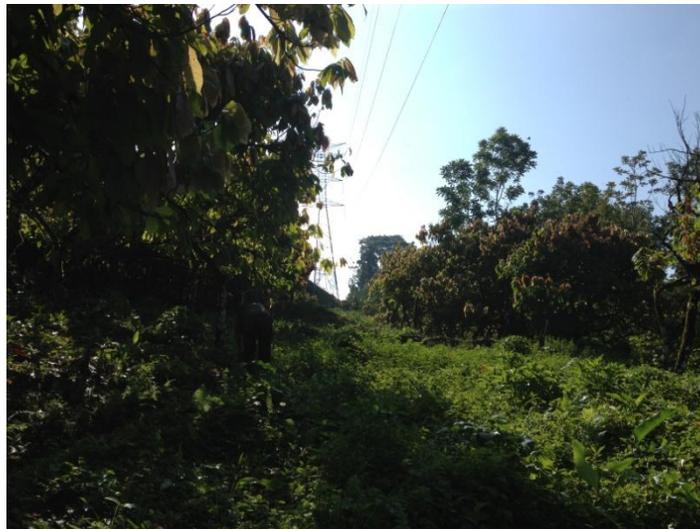


Figura 8. Vano de la torre 12 sobre áreas utilizadas como cacaotales.

- Cultivos agrícolas anuales: productos como maíz, frijol, arroz, yuca entre otros son parte de los usos que se le dan a algunas franjas de terreno. Son cultivos artesanales

principalmente utilizados para el propio consumo y el exceso se coloca en el mercado local o bien se vende a intermediarios. Su uso es intensivo y prácticamente todo el año la vegetación se mantiene a pocos centímetros de altura tal como lo muestra la figura 9.



Figura 9. Plantación de frijol cerca de torre 127 tramo.

- Tajo: existe un pequeño sector de la línea que es utilizado como tajo clandestino, su producción es a pequeña escala. La figura 10 muestra que el uso de este no es intensivo sino a baja escala.



Figura 10. Tajo en propiedad de Juan José Vargas, vano de la torre 19 tramo 19.

- Camino, carreteras: La figura 11 muestra la carretera entre Ciudad Neily y San Vito de Coto Brus prueba del uso del suelo en el vano de la torre 40.



Figura 11. Vano de la torre 40 tramo 19 sobre carretera principal.

- Quebradas, riachuelos y ríos: Al ser una zona tan quebrada en términos topográficos por los vanos del tramo 19 discurre gran cantidad de ríos, quebradas y riachuelos. La figura 12 muestra el Rio Claro en su paso bajo la línea.



Figura 12. Vano de la torre 10 sobre el rio Claro.

Ante la necesidad de pasar los cables para el tendido eléctrico fue necesario cortar árboles tanto en bosques como en cercas o potreros, igual suerte corrieron las plantaciones forestales y los árboles de cacao.

Las plantaciones de palma por su morfología y su costo recibieron un trato diferenciado ya que se procuró no cortarlos en el momento sino que se negoció con cada propietario y se fueron eliminando paulatinamente. Actualmente solo existe una finca donde persiste el cultivo debajo de la línea, por razones de seguridad esta plantación debe ser parcialmente eliminada pero una situación legal ha impedido que la empresa pueda intervenir en ella.

Caracterización de los vanos

El tramo 19 contiene 56 vanos; sus características son similares en cuanto a clima, disponibilidad de luz y ubicación espacial, la diferencia radica mayormente en el uso que los propietarios le han dado y las condiciones topográficas de cada sitio.

La información recopilada en oficina fue la concerniente a distancia y área del vano, así como los linderos y sus respectivos propietarios, esta información fue tomada del archivo CAD que posee la empresa con la planta del tramo.

La determinación de las estrategias de manejo se basó en los criterios de operación y en el escenario actual de cada vano, la necesidad de su implementación nació aproximadamente un año después de la entrada en operación de la misma, ya que por cuestiones de tiempo no se discriminaron las áreas sino que se mando a hacer chapias manuales a toda la línea, esto incrementó los costos de operación y no tomó en cuenta las necesidades ambientales de cada sitio. Es por esto que se pretende generar alternativas de manejo menos destructivas y económicamente balanceadas a las áreas que lo permitan, y continuar dándole el mantenimiento rutinario a las áreas que no lo permitan.

Los costos de implementación se obtuvieron por medio de los contratistas que han brindado servicios anteriormente a la empresa., el cuadro 1 muestra los datos de estas personas.

Contratista	Cédula	Ubicación	Teléfono
Gerardo Rojas Mora	6-188-465	Rio Claro	88602097
Ulises Hernández Vega	5-330-547	Palmar Norte	85198672
Santos Altamirano García	2-565-813	Ciudad Neily	85773276

Cuadro 2. Información básica de los contratistas consultados.

Don Gerardo Rojas realizó las cotizaciones entre la torre 1 y la torre 22; Ulises Hernández se le asignó los vanos entre la torre 23 y la 35; y Santos Altamirano colaboró con las cotizaciones entre las torres 36 y 57. Se les pidió objetividad y un precio que justificara los gastos más un 20% de ganancia.

El resultado de la compilación de toda esta información se presenta en la siguiente descripción de cada uno de los vanos, en la que se detalla su área, propietarios, usos, observaciones, alternativa de manejo y costos de implementación como la base principal del presente estudio:

VANO DE LA TORRE 1

Longitud: 88.58 m

Área: 2 657.4 m²

Propietarios: ICE
EPR

Uso: Subestación Río Claro

Calle Pública

Lote baldío

Observaciones:

- El tramo inicia en la torre 1 dentro de la subestación de Río Claro.
- El vano atraviesa calle pública y llega a la torre 2 ubicada en un lote que fue adquirido por la EPR para colocar la torre en este sitio.
- Casi la totalidad del lote adquirido por la EPR lo ocupa el sitio de torre y la servidumbre de paso.

VANO DE LA TORRE 2

Longitud: 94.89 m

Área: 2 846,7 m²

Propietarios: Empresa Propietaria de la Red
Edwin Olivares

Uso: Potrero: 2 846,7 m² (100%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizada para actividad ganadera.

La figura 13 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

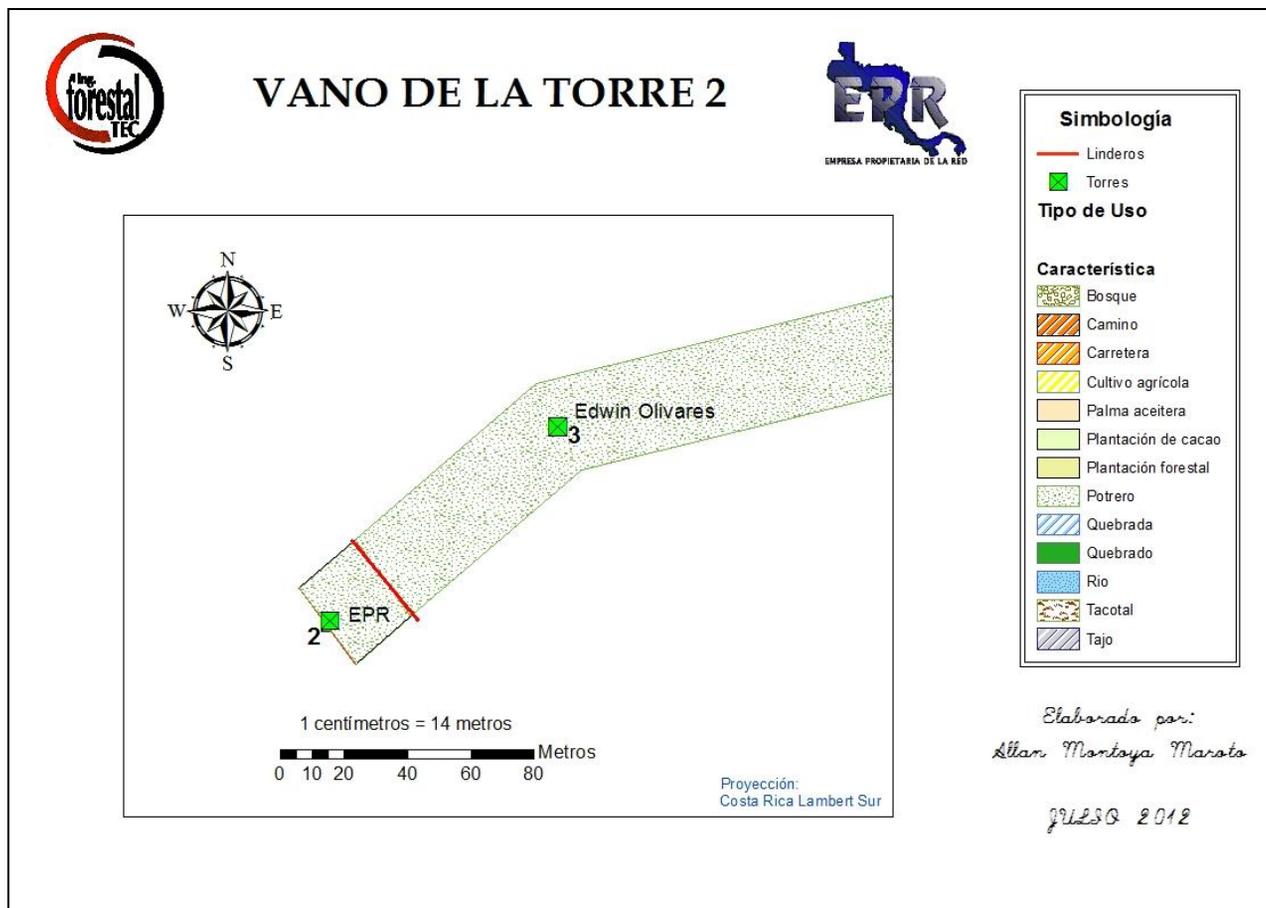


Figura 13. Uso actual del suelo en el vano de la torre 2 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 3

Longitud: 323.64 m

Área: 9 483.9 m²

Propietarios: Edwin Olivares

Juan Villalobos Fonseca

Uso: Potrero: 5 590.12 m² (58.95%)

Plantación Forestal: 3 692.8 m² (38.93%)

Calle pública: 200.98 m² (2.12 %)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizada para actividad ganadera.
- El área de plantación forestal está sembrada con la especie amarillón (*Terminalia amazonia*), fue parcialmente cortada para el libramiento mínimo. Algunos árboles podrían poner en peligro la línea por lo que se debe planificar una futura corta de algunos individuos.
- La calle pública es una servidumbre de paso entre fincas, se encuentra en tierra y es posible usarlo todo el año.

Alternativa de Uso:

- El área de plantación debe de ser manejado para eliminar la vegetación al menos cada dos años, esto por cuanto hay una distancia considerable del suelo a los cables (aproximadamente 10 metros en el punto mínimo) y la sombra de la plantación no permite un crecimiento acelerado de especies pioneras.

Costo de implementación

- El área a manejar es inferior a los 4000 metros cuadrados, el costo aproximado de una chapia en este sitio es de 120000 colones, ya que se encuentra relativamente cerca de Rio

Claro, lo que facilita el transporte y la disponibilidad de mano de obra.

La figura 14 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

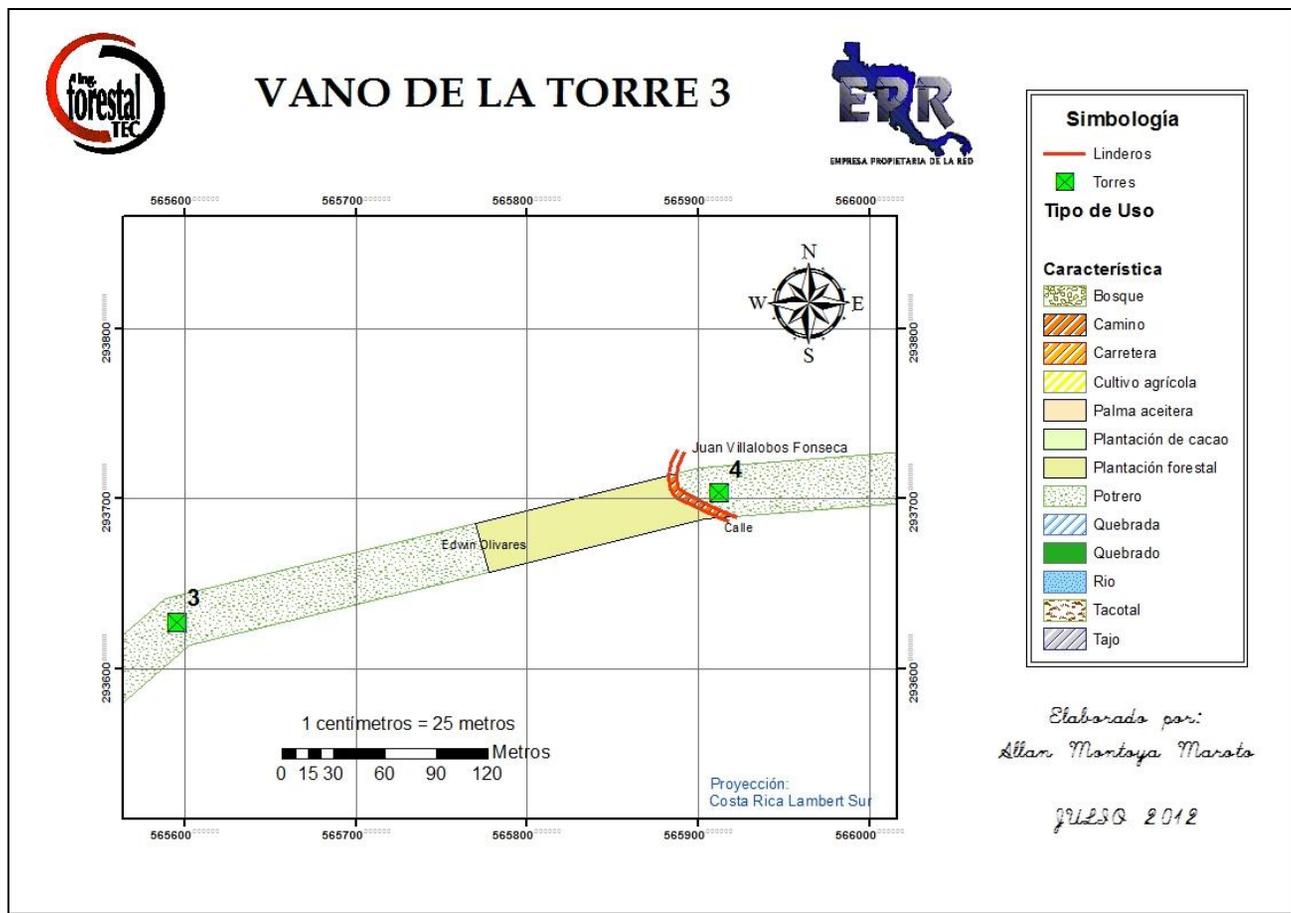


Figura 14. Uso actual del suelo en el vano de la torre 3 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 4

Longitud: 250.20 m

Área: 7 694.4 m²

Propietarios: Juan Villalobos Fonseca

Uso: Potrero: 7 694.4 m² (100%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizada para actividad ganadera.

Alternativa de uso:

- Al ser un área de potrero que es ocupada con ganado cumple con las tres características ideales por lo que no es necesario plantear un uso alternativo.

La figura 15 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

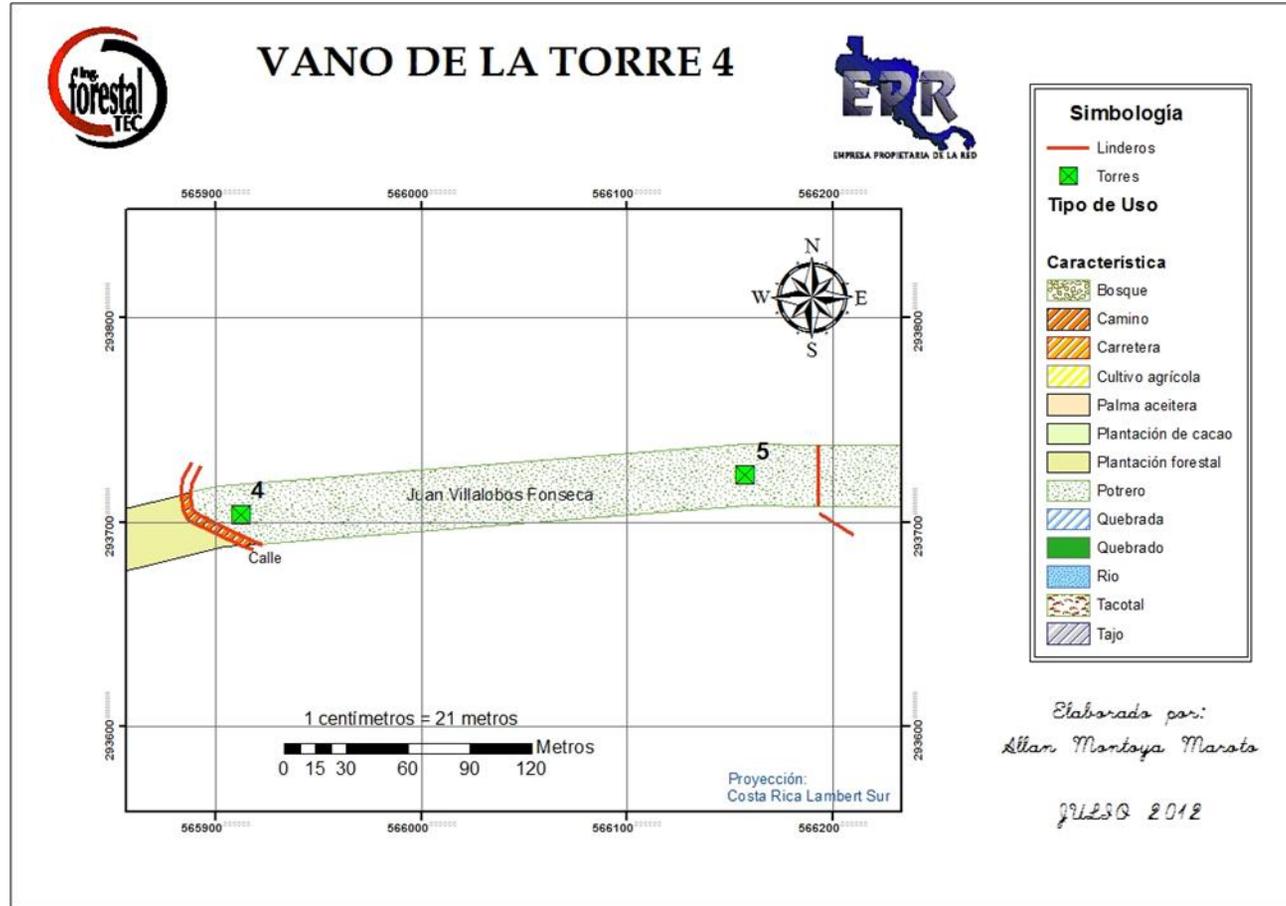


Figura 15. Uso actual del suelo en el vano de la torre 4 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 5

Longitud: 501.78 m

Área: 15 048.3 m²

Propietarios: Juan Villalobos Fonseca

Fabio Chacón Matamoros

Anton Leuchtenberg

Uso: Potrero: 8 969.32 (59.6%)

Primera fase de sucesión a bosque: 3 015.39 (20.04%)

Plantación de palma: 2 636.75 m² (17.52%)

Quebrada: 426.84 m² (2.84%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizada para actividad ganadera.
- El área de tacotal sirve de protección para la quebrada.
- El área de plantación de palma fue eliminada parcialmente para darle libramiento al cable, dentro de la servidumbre quedan palmas que no afectan la conducción.

Alternativa de Uso:

- No es necesario aplicar una alternativa de uso en las áreas de potrero, ya que cumplen con los tres criterios primordiales.
- El área de sucesión a bosque debe ser observado para aplicar un manejo seleccionado en caso de que algunas especies pioneras disparen su crecimiento. De momento no es necesario realizar ninguna corta.
- El área sembrada de palma aceitera cumple con los tres criterios primordiales, el área que ocuparon las palmas que fueron eliminadas por el libramiento de los cables están bajo una fuerte sombra por lo que no es posible desarrollar otra actividad en esta área.

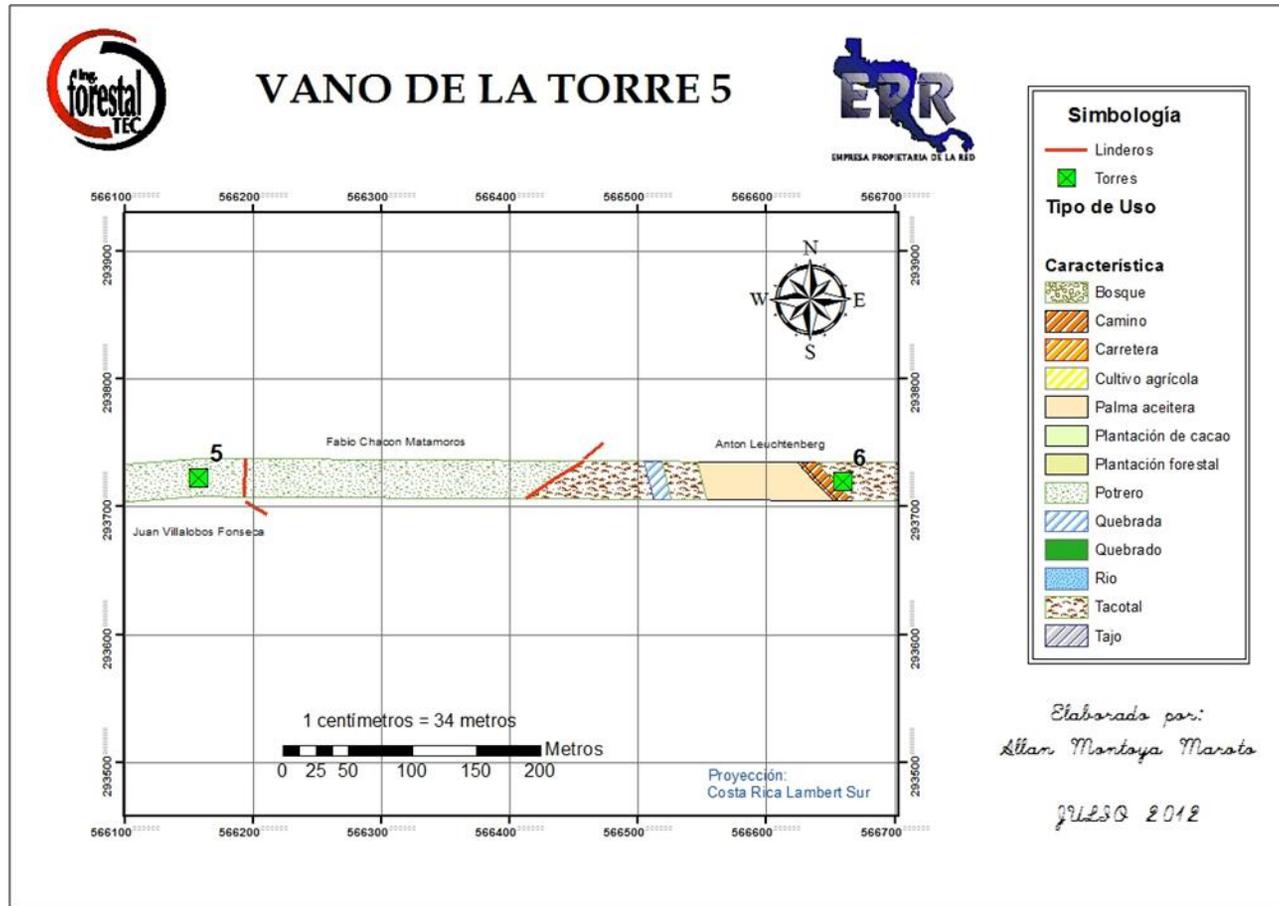


Figura 16. Uso actual del suelo en el vano de la torre 5 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 6

Longitud: 211.77 m

Área: 6 506.7 m²

Propietarios: Anton Leutchenberg

Lilliam Ledezma y Gilberto García

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 5164.11 (79.37%)

Potrero: 1 200.22 m² (18.45%)

Quebrada: 142.37 m² (2.19%)

Observaciones:

- El área de potrero es muy pequeña para ser utilizada en ganadería, actualmente se utiliza para encierro de caballos.
- El área de tacotal sirve de protección para la quebrada.

Alternativa de Uso:

- El área de potrero cumple con propósito específico, por lo que no requiere un uso diferenciado.
- En las áreas de sucesión a bosque se deben revisar anualmente ya que a pesar de que hay una distancia mayor a los 12 metros en la parte más baja del cable respecto al suelo las especies pioneras disparan su crecimiento por la disponibilidad de luz y la humedad en el sitio por lo que se recomienda una revisión manual para eliminar las especies de mayor porte.

Costo de implementación

- El manejo del área de sucesión de bosque en este vano costaría aproximadamente 75 000 colones ya que no se debe cortar la totalidad del área sino solamente individuos seleccionados. El costo va derivado de la disponibilidad

de mano de obra y la cercanía con el caserío de San Ramón de Rio Claro.

La figura 17 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

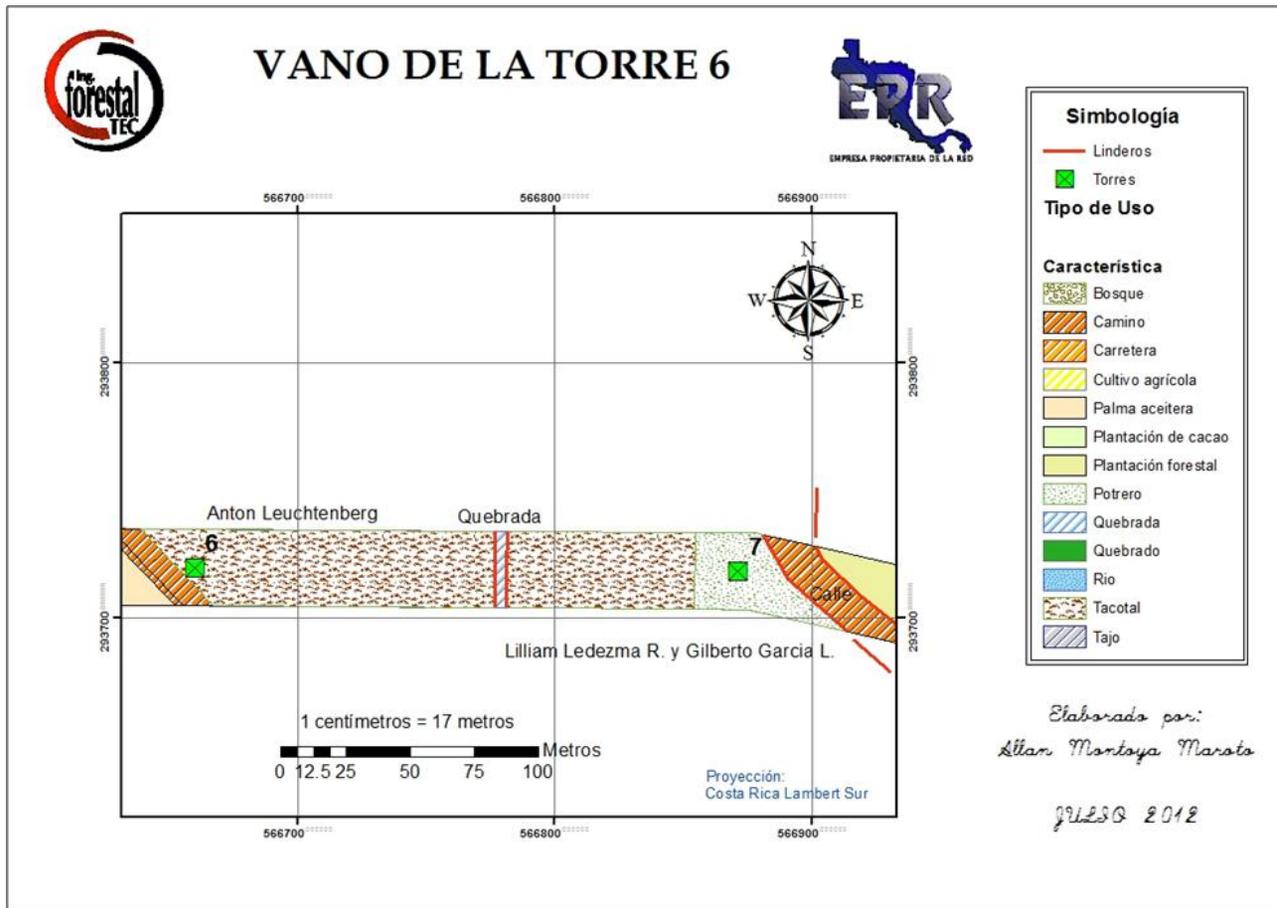


Figura 17. Uso actual del suelo en el vano de la torre 6 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 7

Longitud: 526.42 m

Área: 15 792.6 m²

Propietarios: Lilliam Ledezma y Gilberto García

Jose Enrique Hernández

Ana Cecilia Umaña Brenes

Joaquín Prendas Carballo

Roberto Cubillo

Alvaro Villalobos Mora

Manuel Ovares Brenes

IDA

Uso: Calle: 850.03 m² (5.38%)

Potrero: 8 826.68 m² (55.89%)

Plantación forestal 5 392.96 (34.15%)

Quebrada: 722.93 m² (4.58%)

Observaciones:

- La calle presente es de tierra y solo puede ser accesada en verano.
- Los potreros encontrados están subutilizados, son solo utilizado para el pastoreo de caballos.
- La plantación existente en el vano es de amarillón (*Terminalia amazonia*), fue cortada prácticamente en su totalidad.

Alternativa de Uso:

- El área de potrero cumple con propósito específico, por lo que no requiere un uso diferenciado.
- El área de plantación forestal al ser cortada casi en su totalidad propició que la vegetación pionera creciera

considerablemente por esto y por que la distancia del cable al suelo es relativamente corta es que es necesario intervenir anualmente. Se propone incentivar un cultivo agrícola como el frijol para darle un uso efectivo del área.

Costo de implementación

- Se debe chapear el sitio y luego rastrearlo para mejorar las condiciones físicas del suelo. Posterior a ello se hará el cultivo. El costo de chapear el área es de 150 000 colones y el costo máquina para preparar el suelo es de 36 000 colones la hora, en este caso se necesitan 3 horas para completar la actividad por lo que el costo máquina es de 108 000 colones. La semilla de frijol tiene un costo despreciable considerando que es un área pequeña, se deben invertir tres jornales con un costo de 30000 colones como costo de instalación. El monto total es de 288 000 colones.

La figura 18 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

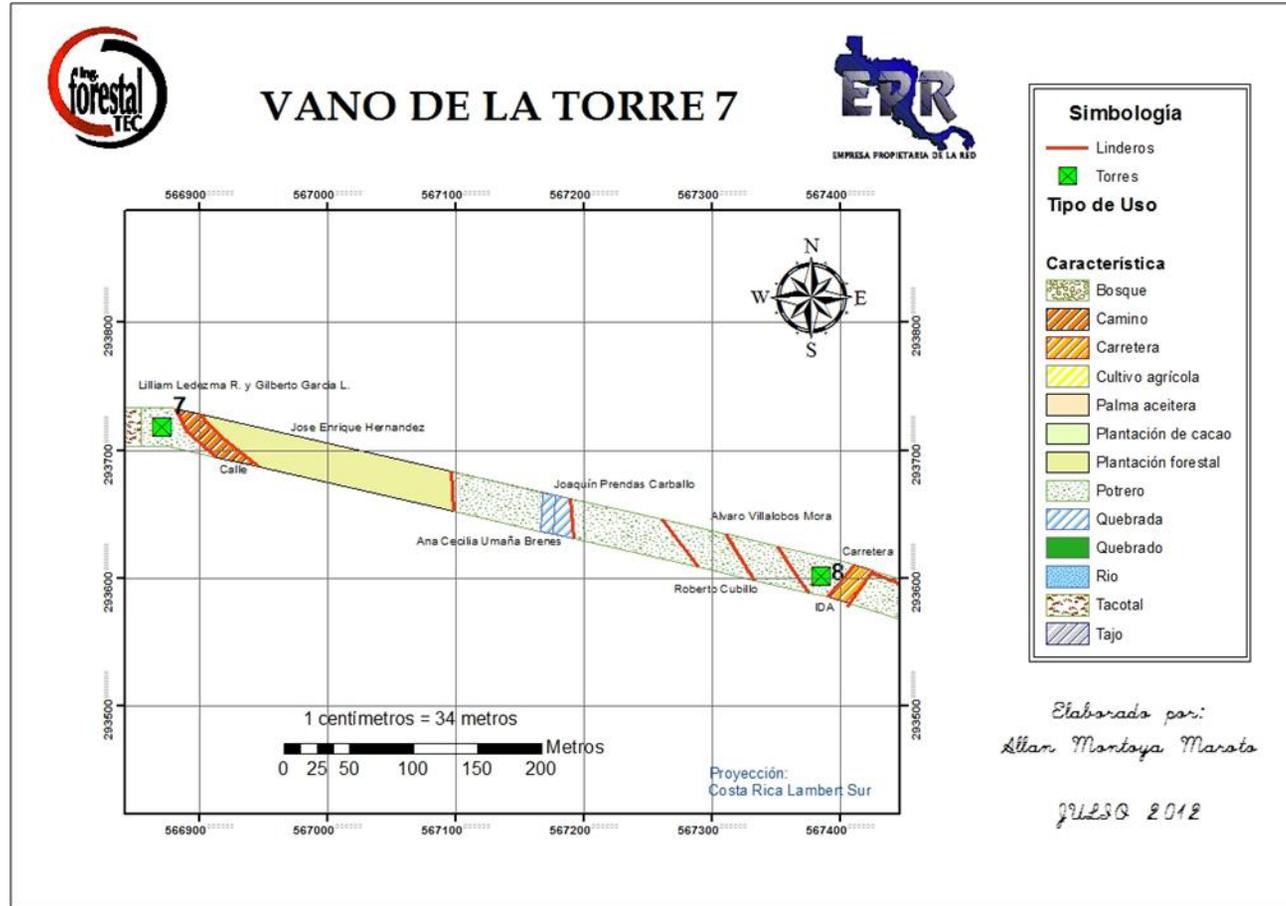


Figura 18. Uso actual del suelo en el vano de la torre 7 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 8

Longitud: 188.33 m

Área: 5 649.9 m²

Propietarios: IDA

Wilfrido Jiménez Segura

Manuel Ovarés Brenes

Uso: Calle: 484.14 m² (8.57%)

Potrero: 5 165.76 m² (91.43%)

Observaciones:

- La carretera de lastre con acceso todo el año.
- Potreros utilizados para ganado.

Alternativa de Uso:

- El área cumple con los tres criterios de uso por lo que no aplica un uso alternativo.

La figura 19 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

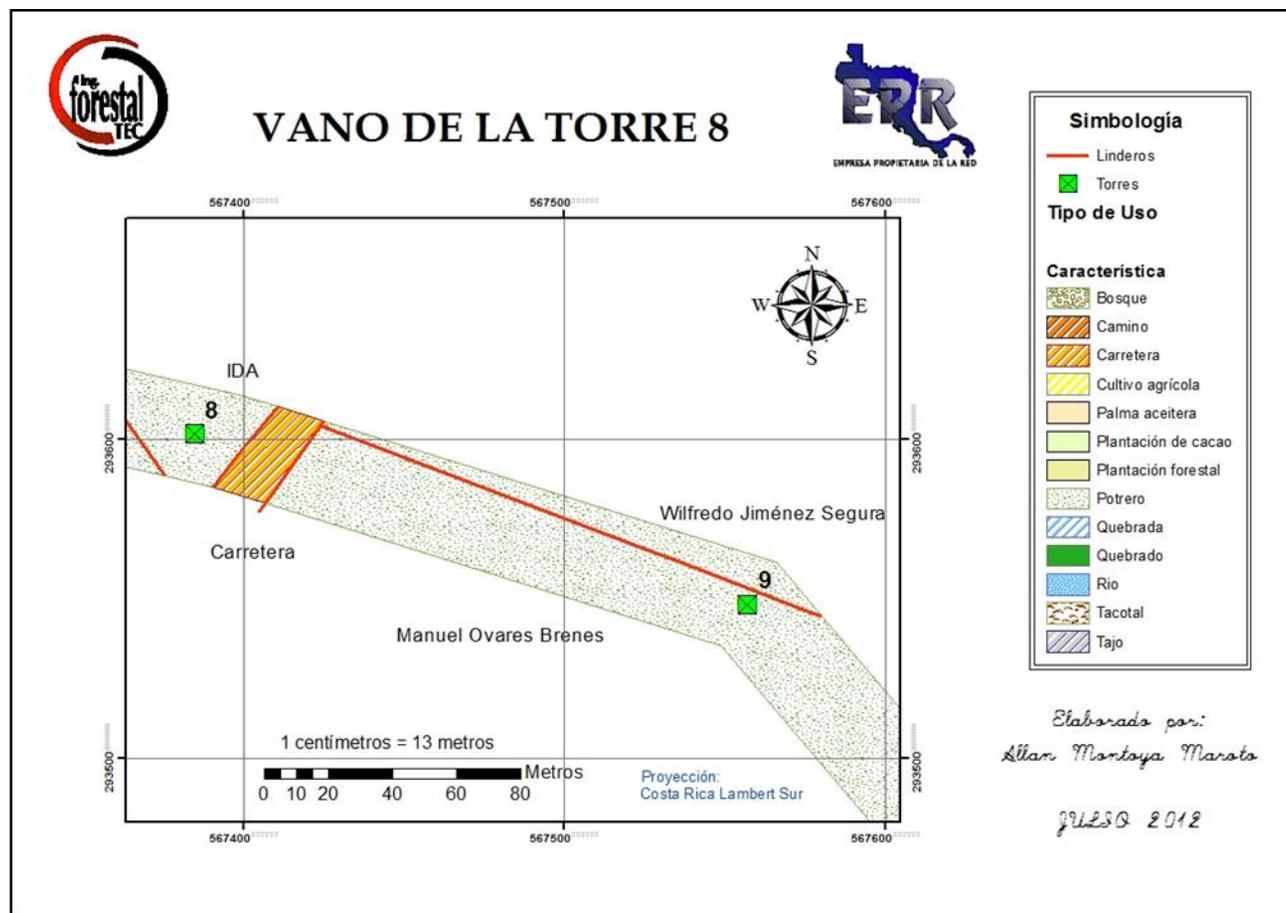


Figura 19. Uso actual del suelo en el vano de la torre 8 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 9

Longitud: 166 m

Área: 4 980 m²

Propietarios: Wilfrido Jiménez Segura
Manuel Ovarés Brenes

Uso: Potrero: 4 980 m² (100%)

Observaciones:

- Potreros utilizados para ganado.

Alternativa de Uso:

- El área cumple con los tres criterios de uso por lo que no aplica un uso alternativo.

La figura 20 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

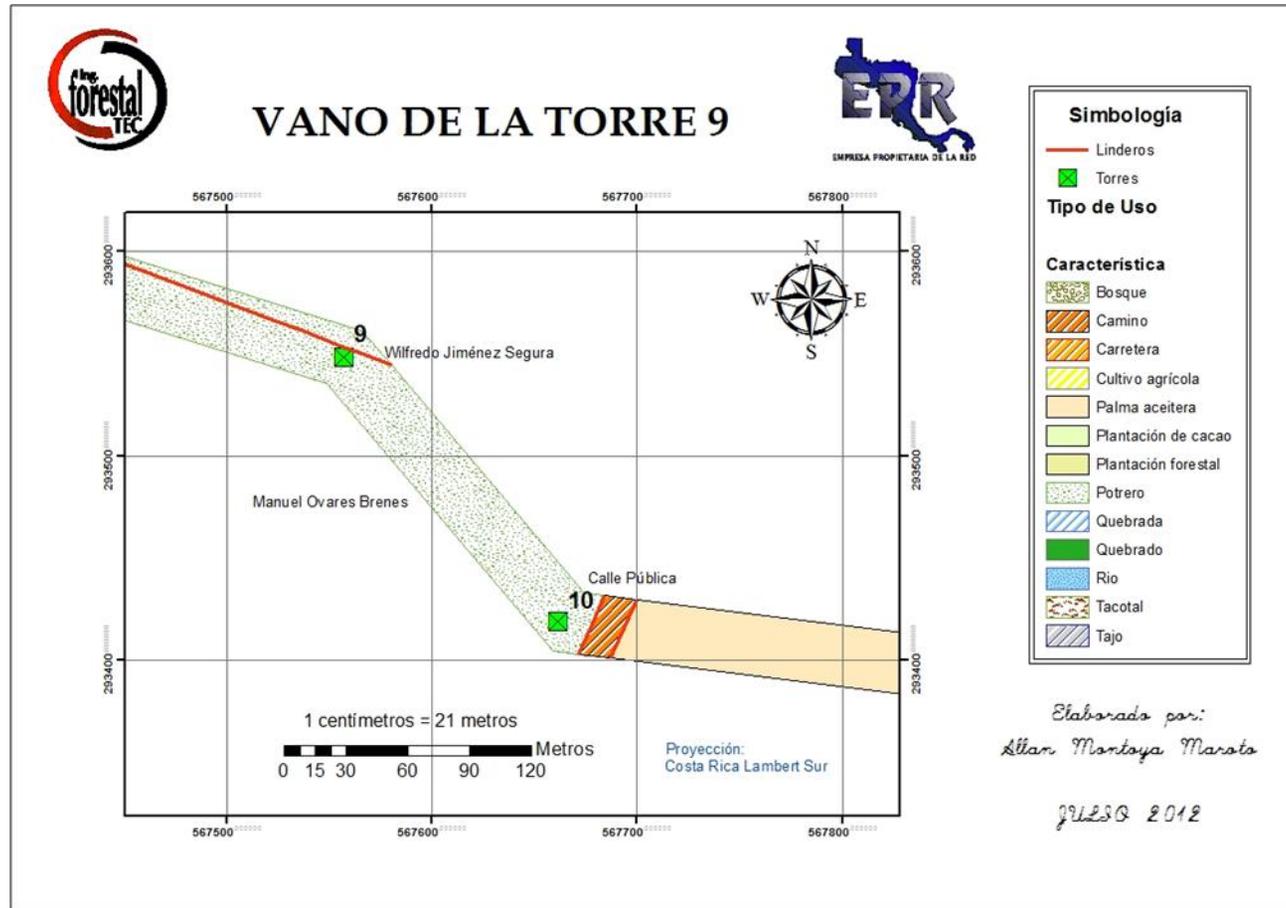


Figura 20. Uso actual del suelo en el vano de la torre 9 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 10

Longitud: 507.31

Área: 15 219.3 m²

Propietarios: Manuel Ovares Brenes

Gilberth Sibaja Montiel

IDA

Uso: Calle: 471.58 m² (3.10%)

Potrero: 337.30 m² (2.22%)

Plantación de palma aceitera: 11 017.78 (72.39%)

Rio: 836.15 m² (5.49%)

Bosque: 2 556.49 (16.80%)

Observaciones:

- Calle lastreada, transitable todo el año.
- El área de potrero es utilizada para ganadería.
- El área de palma aceitera debe ser parcialmente eliminada. para evitar contacto de las hojas con los conductores.
- El área de bosque fue cortada para el tendido de los cables.

Alternativa de Uso:

- El área de potrero cumple con propósito específico, por lo que no requiere un uso diferenciado.
- El área de plantación de palma se deben eliminar cerca de 50 palmas que podrían dar problema de libramiento.
- El área de bosque junto al rio que fue cortada se debe dejar crecer libremente ya que el cable pasa a más de 20

metros, solo se debe cuidar mantener libre el área cerca de la torre.

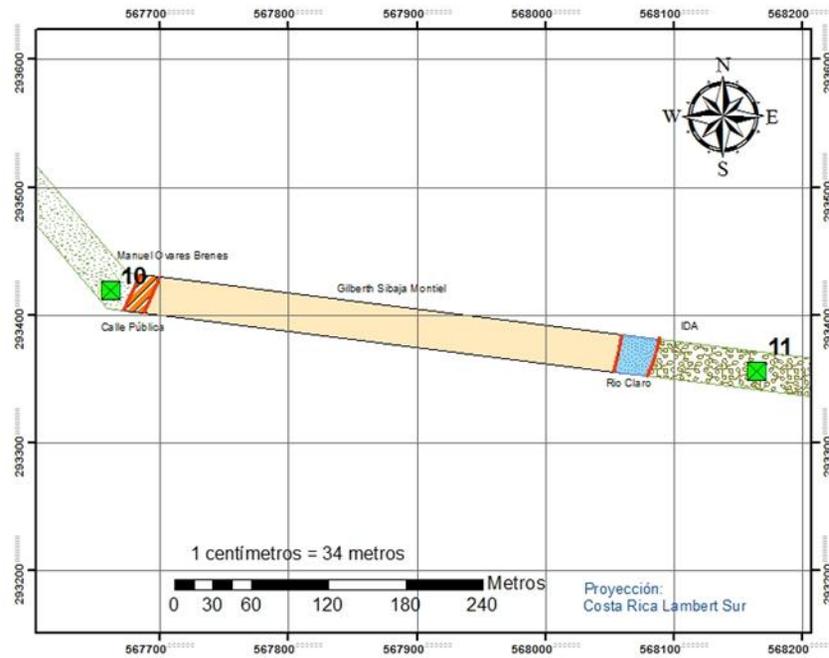
Costo de implementación

- La inyección para eliminación de las palmas tiene un costo de 500 000 colones (10 000 cada uno).

La figura 21 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.



VANO DE LA TORRE 10



Simbología	
	Linderos
	Torres
Tipo de Uso	
Característica	
	Bosque
	Camino
	Carretera
	Cultivo agrícola
	Palma aceitera
	Plantación de cacao
	Plantación forestal
	Potrero
	Quebrada
	Quebrado
	Río
	Tacotal
	Tajo

Elaborado por:
Allan Montoya Maroto

JULIO 2012

Figura 21. Uso actual del suelo en el vano de la torre 10 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 11

Longitud: 509.67 m

Área: 15 290.1 m²

Propietarios: IDA

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 11 535.33 m² (75.44%)

Bosque: 3 682.36 m² (24.08%)

Quebrada: 72.41 (0.48%)

Observaciones:

- El área de sucesión de bosque fueron áreas que en su momento se utilizaron para agricultura y ganadería.
- El área de bosque es de bosque secundario, se cortaron casi la servidumbre completa para librar el cable.

Alternativa de Uso:

- El área de sucesión a bosque es apta para cultivos agrícolas pero su situación legal es incierta por lo que no se puede recomendar una alternativa de uso.
- El área de bosque se debe monitorear para cortar solo los individuos que superen los 10 metros de altura.

Costo de implementación

- Se debe dar un mantenimiento anual al vano para evitar problemas de libramiento, el costo de

intervenir este vano es de 350 000 colones, ya que su acceso y sus condiciones topográficas son complejas.

La figura 22 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

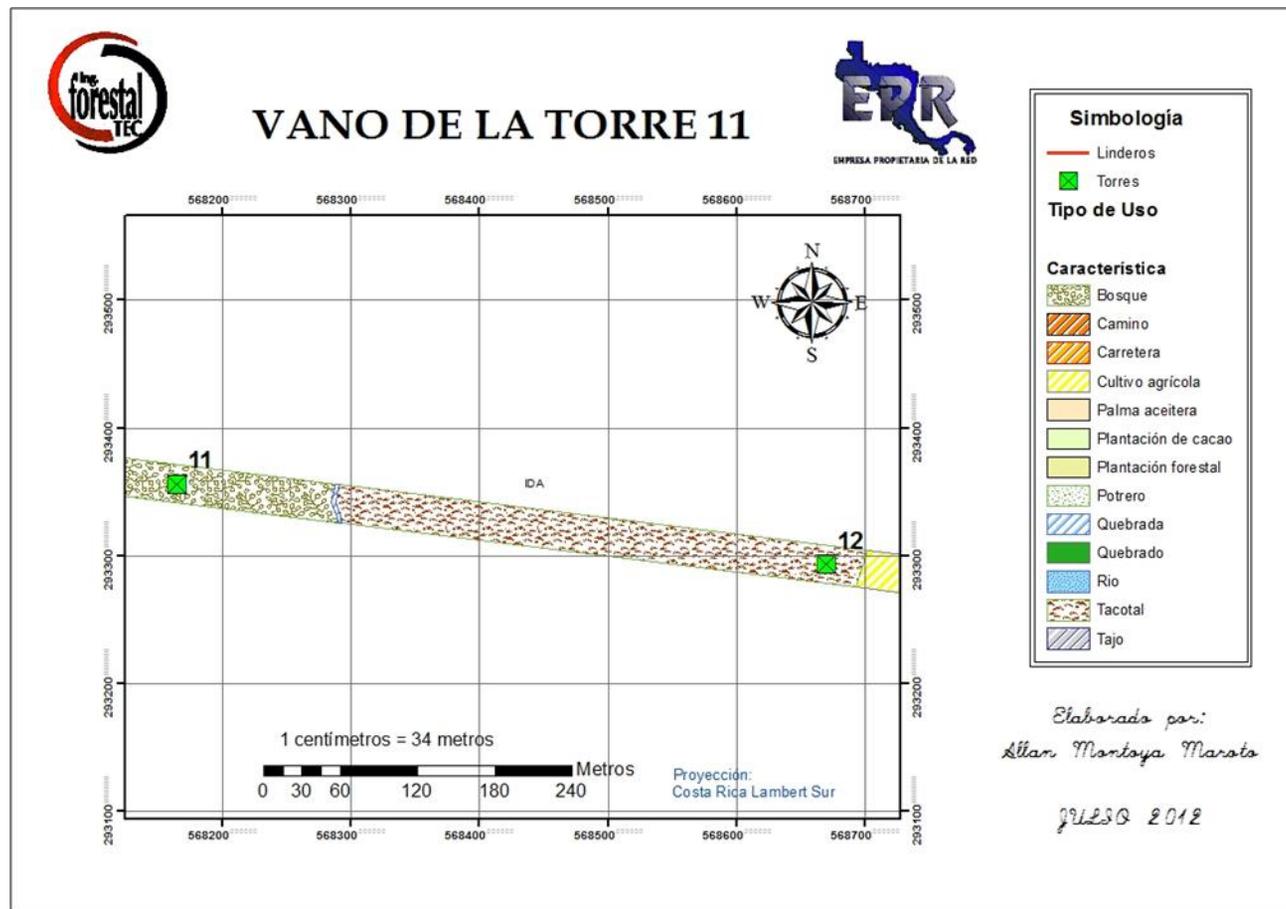


Figura 22. Uso actual del suelo en el vano de la torre 11 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 12

Longitud: 372.17 m

Área: 11 165.1 m²

Propietarios: IDA

Félix Obando Matarrita

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 1 736.54 m² (15.55%)

Cultivo agrícola: 4 968.2 m² (44.50%)

Plantación de cacao: 4 400.2 m² (39.41%)

Quebrada: 60.16 m² (0.54%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque fueron áreas que en su momento se utilizaron para agricultura y ganadería.
- El área de cultivo agrícola es un maizal para consumo propio.
- El cultivo de cacao tuvo que ser cortado parcialmente para que pasaran los cables en el proceso de tendido.

Alternativa de Uso:

- El área de sucesión a bosque propiedad del IDA es apta para cultivo agrícola pero tiene una situación legal incierta por lo que no se puede recomendar una alternativa de uso.
- El área de sucesión a bosque propiedad de Don Félix se encuentra en una pendiente por lo que se recomienda sembrar un cultivo como frijol o ayote.

- El cultivo de maíz se desarrolla tanto en la finca de Don Félix como en la finca de IDA, al ser un cultivo anual probablemente cambiará el tipo de cultivo pero se mantendrá el uso agrícola lo cual es lo óptimo para este sitio.
- El área de cacao que fue cortada podría reponerse con nuevas plantas de cacao ya que su bajo porte no afecta la línea.

Costo de implementación

- Si se toma en cuenta que las actividades descritas las desarrolla el propietario de forma artesanal no se le asocia un costo de implementación, pero si se recomienda una visita técnica para impulsar el uso de los terrenos de su propiedad.

La figura 23 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

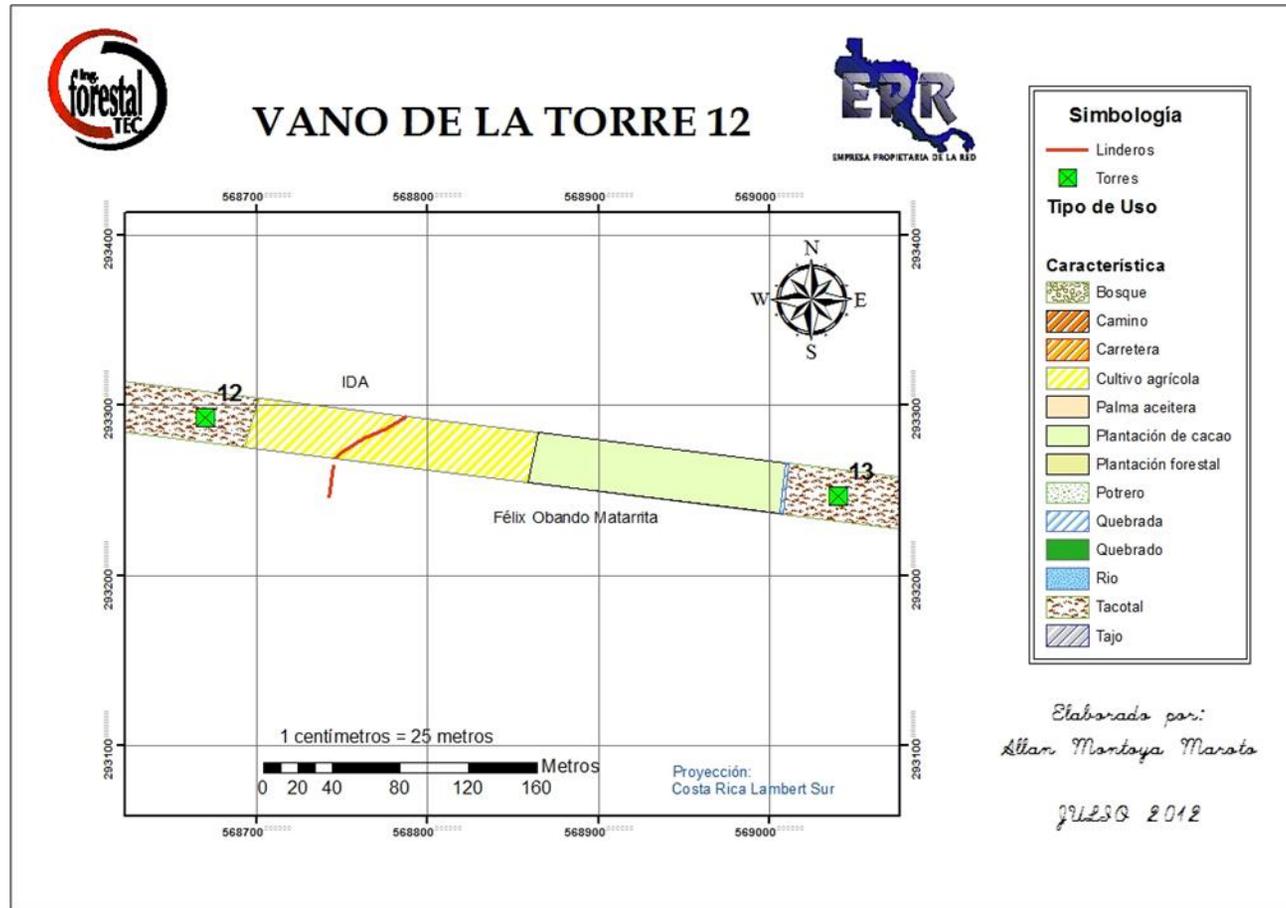


Figura 23. Uso actual del suelo en el vano de la torre 12 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 13

Longitud: 203.59 m

Área: 6 107.7 m²

Propietarios: Félix Obando Matarrita

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 6 107.7 m² (100%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se encuentra en una pendiente.

Alternativa de Uso:

- Se recomienda sembrar un cultivo como frijol o ayote en este vano.

Costo de implementación

- Si se toma en cuenta que las actividades descritas las desarrolla el propietario de forma artesanal no se le asocia un costo de implementación, pero si se recomienda una visita técnica para impulsar el uso de los terrenos de su propiedad.

La figura 24 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

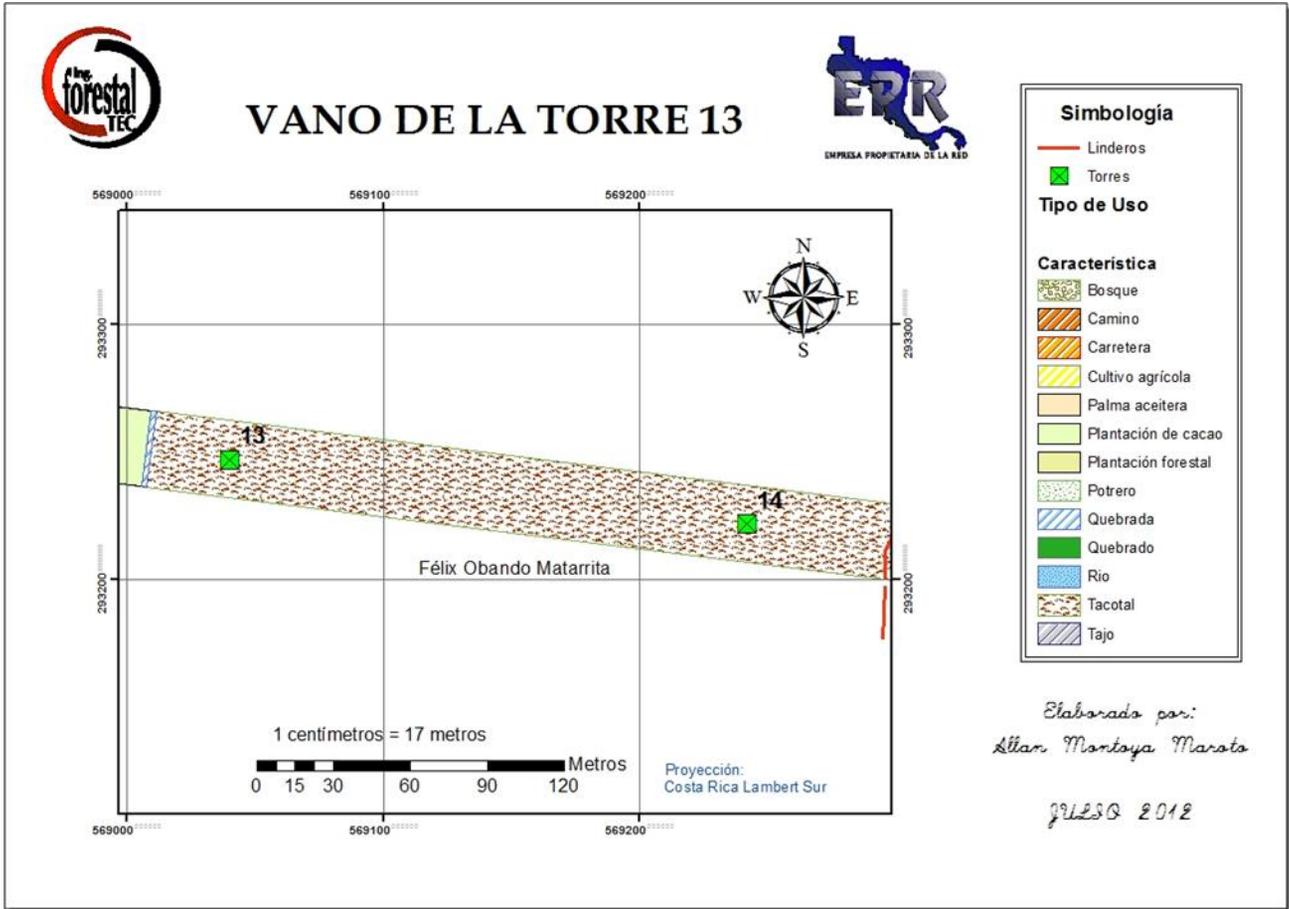


Figura 24. Uso actual del suelo en el vano de la torre 13 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 14

Longitud: 583.63 m

Área: 17 508.9 m²

Propietarios: Félix Obando Matarrita

Angel Rivas

Claudio Rodríguez

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 10 528.44 m² (%)

Plantación de cacao: 6 860.06 m² (%)

Quebrada: 120.4 m² (%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque de Don Félix está en una pendiente moderada.
- El área de sucesión a bosque en la propiedad de Don Ángel y Don Claudio tienen fuertes pendientes por lo que se utilizan como áreas de protección al suelo y a las quebradas.
- El cultivo de cacao tuvo que ser cortado parcialmente para que pasaran los cables en el proceso de tendido.

Alternativa de Uso:

- El área de sucesión a bosque propiedad de Don Félix se encuentra en una pendiente por lo que se recomienda sembrar un cultivo como frijol o ayote.
- El área de sucesión a bosque de Don Ángel y Don Claudio sirve de área de protección pero se le debe

dar un manejo para que especies de alto porte no interfieran con el cable.

- El área de cacao que fue cortada podría reponerse con nuevas plantas de cacao ya que su bajo porte no afecta la línea.

Costo de implementación

- Tanto el área de sucesión a bosque de Don Félix como el área de cacao las desarrollan los propietarios de forma artesanal por lo que no se le asocia un costo de implementación, pero si se recomienda una visita técnica para impulsar el uso de los terrenos de su propiedad.
- En el caso del manejo del área de sucesión a bosque en áreas de protección se debe dar una corta selectiva de especies para mantener una cobertura que no supere los 6 metros de altura. Para este sitio este manejo ronda los 300 000 colones.

La figura 25 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

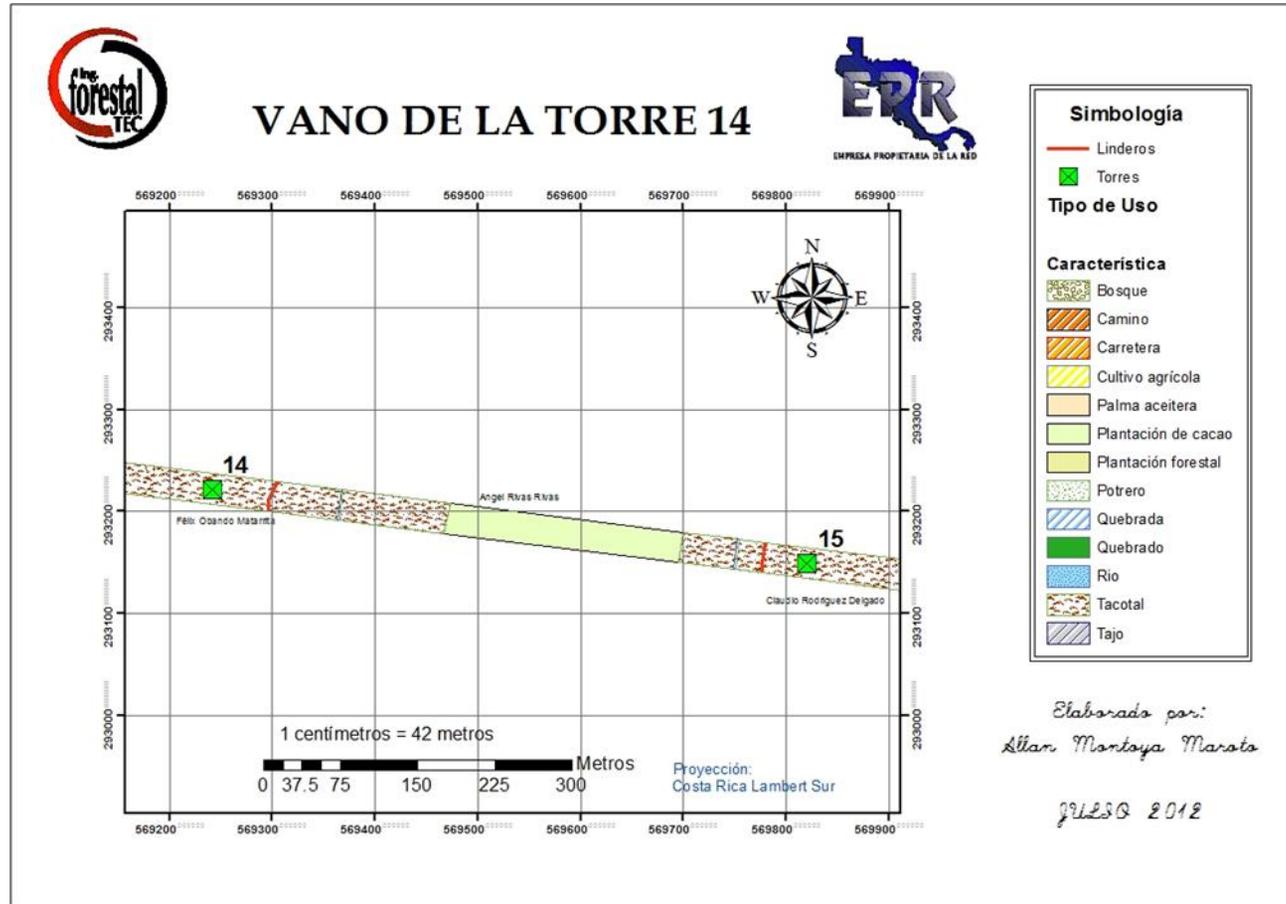


Figura 25. Uso actual del suelo en el vano de la torre 14 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 15

Longitud: 638.67 m

Área: 19 160.1 m²

Propietarios: Claudio Rodríguez
Ronald Reyes Wong

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 6 891.13 m² (35.97%)
Potrero: 8 211,68 m² (42.83%)
Bosque: 3 874,96 m² (20.22%)
Quebradas: 182,33 m² (0.98%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque en la propiedad de Don Claudio tienen fuertes pendientes por lo que se utilizan como áreas de protección al suelo y a las quebradas.
- El área de potrero se utiliza para ganado.
- El área de bosque fue cortado en un 70% para el paso de los cables, afectando el área de quebrada y dejando el suelo al descubierto.

Alternativa de Uso:

- El área de sucesión a bosque de Don Claudio sirve de área de protección pero se le debe dar un manejo para que especies de alto porte no interfieran con el cable.
- El área de bosque debe ser regenerada para evitar deslave del suelo, aún así debe ser manejada para

que los nuevos individuos no superen la altura mínima de seguridad del conductor.

Costo de implementación

- En el caso del manejo del área de sucesión a bosque en áreas de protección se debe dar una corta selectiva de especies para mantener una cobertura que no supere los 8 metros de altura. Para este sitio este manejo ronda los 350 000 colones.
- En el caso del manejo del bosque, su difícil acceso y la fuerte pendiente dificultan las labores en el mismo, el costo de este manejo se asocia al siguiente vano (de la torre 16) ya que se puede ver como una sola unidad de manejo y es de 650 000 colones con una periodicidad bianual.

La figura 26 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

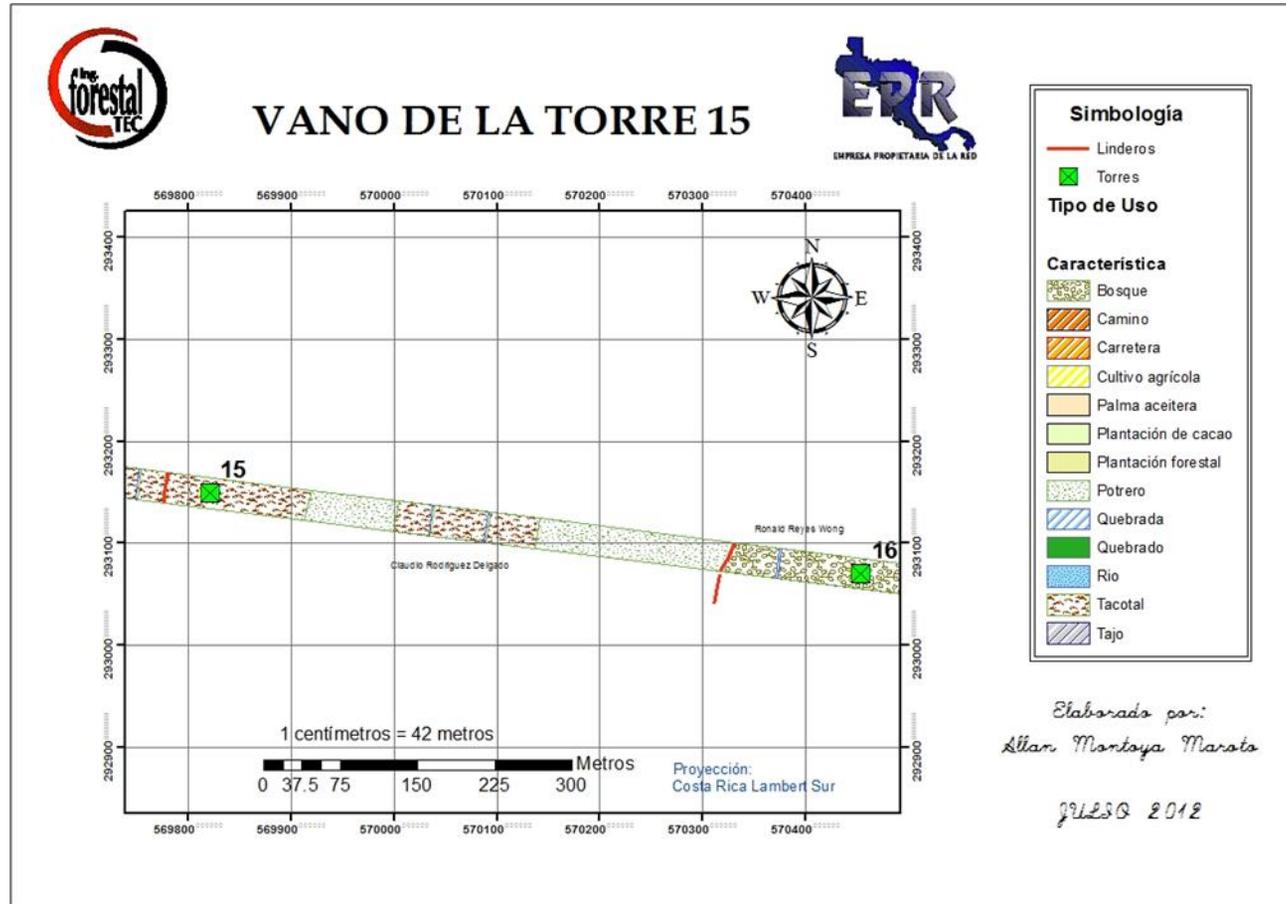


Figura 26. Uso actual del suelo en el vano de la torre 15 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 16

Longitud: 603.47 m

Área: 18 104.1 m²

Propietarios: Ronald Reyes Wong

Uso: Bosque y quebradas: 18104.1 m² (100%)

Observaciones:

- El área de bosque fue cortado en un 70% para el paso de los cables, afectando el área de quebrada y dejando el suelo al descubierto.

Alternativa de Uso:

- El área de bosque debe ser regenerada para evitar deslave del suelo, aún así debe ser manejada para que los nuevos individuos no superen la altura mínima de seguridad del conductor.

Costo de implementación

- En el caso del manejo del bosque, su difícil acceso y la fuerte pendiente dificultan las labores en el mismo, el costo de este manejo se asocia al área de bosque del vano anterior (de la torre 15) ya que se puede ver como una sola unidad de manejo y es de 650 000 colones con una periodicidad bianual.

La figura 27 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

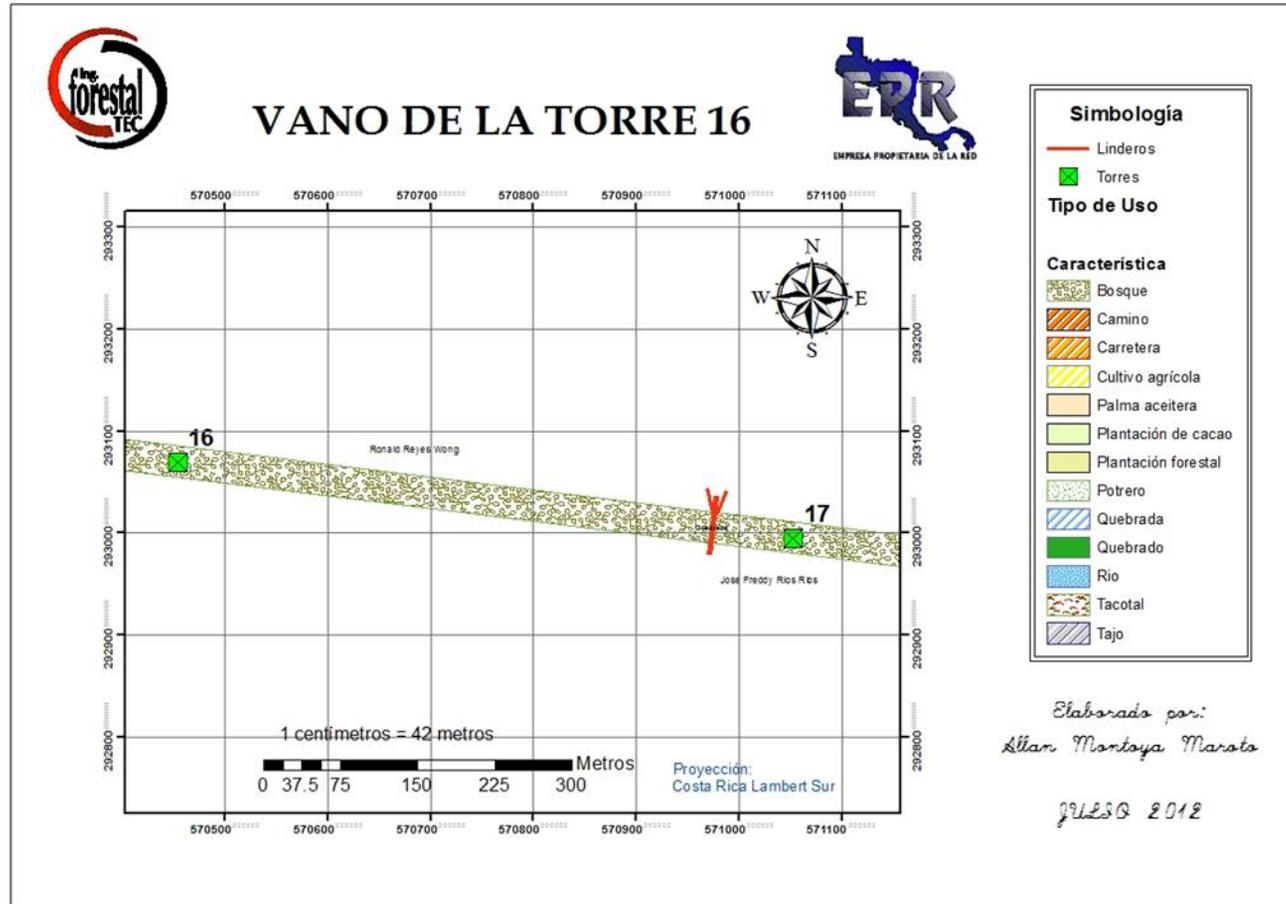


Figura 27. Uso actual del suelo en el vano de la torre 16 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 17

Longitud: 663.88 m

Área: 19 916.4 m²

Propietarios: Freddy Ríos Ríos

Antonio Rodríguez Solano

Uso: Bosque y quebradas: 19092.92 m² (95.87%)

Primera fase de sucesión a bosque: 823.48 m² (4.13%)

Observaciones:

- El área de bosque fue cortado en un 70% para el paso de los cables, afectando el área de quebrada y dejando el suelo al descubierto.
- El área de sucesión a bosque fue cortado en un 50 %.

Alternativa de Uso:

- El área de bosque y área de sucesión a bosque debe ser regenerada para evitar deslave del suelo y para dar conectividad al bosque de manera que la afectación al ecosistema sea el menor posible, aún así debe ser manejada para que los nuevos individuos no superen la altura mínima de seguridad del conductor.

Costo de implementación

- Este vano tiene fuertes pendientes y su acceso es bastante complicado ya que solo se puede acceder caminando cerca de una hora y media desde el camino donde se deja el carro, el costo de implementación de este vano es de 600 000 colones con una periodicidad bianual.

La figura 28 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

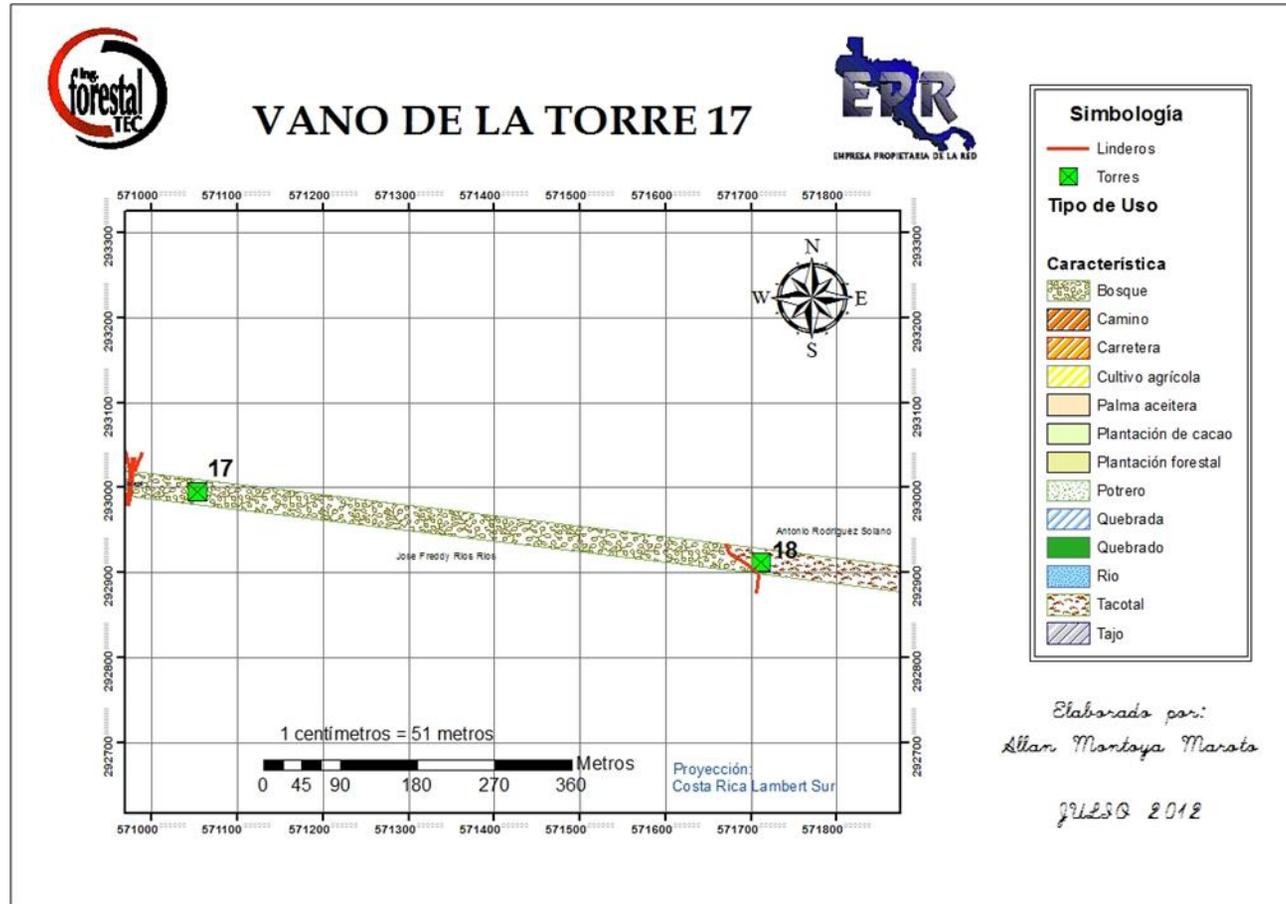


Figura 28. Uso actual del suelo en el vano de la torre 17 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 18

Longitud: 182.19 m

Área: 5 465.7 m²

Propietarios: Antonio Rodríguez Solano

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 4 980.15 m² (91.11%)

Potrero: 485.55 m² (8.89%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque fue cortado en un 50 %.
- El potrero es utilizado para ganado.

Alternativa de Uso:

- El área de sucesión a bosque debe ser regenerada para evitar deslave del suelo, aún así debe ser manejada para que los nuevos individuos no superen la altura mínima de seguridad del conductor.

Costo de implementación

- El costo de manejo del área de sucesión a bosque es de 75 000 colones. Su acceso es relativamente fácil desde el potrero.

La figura 29 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

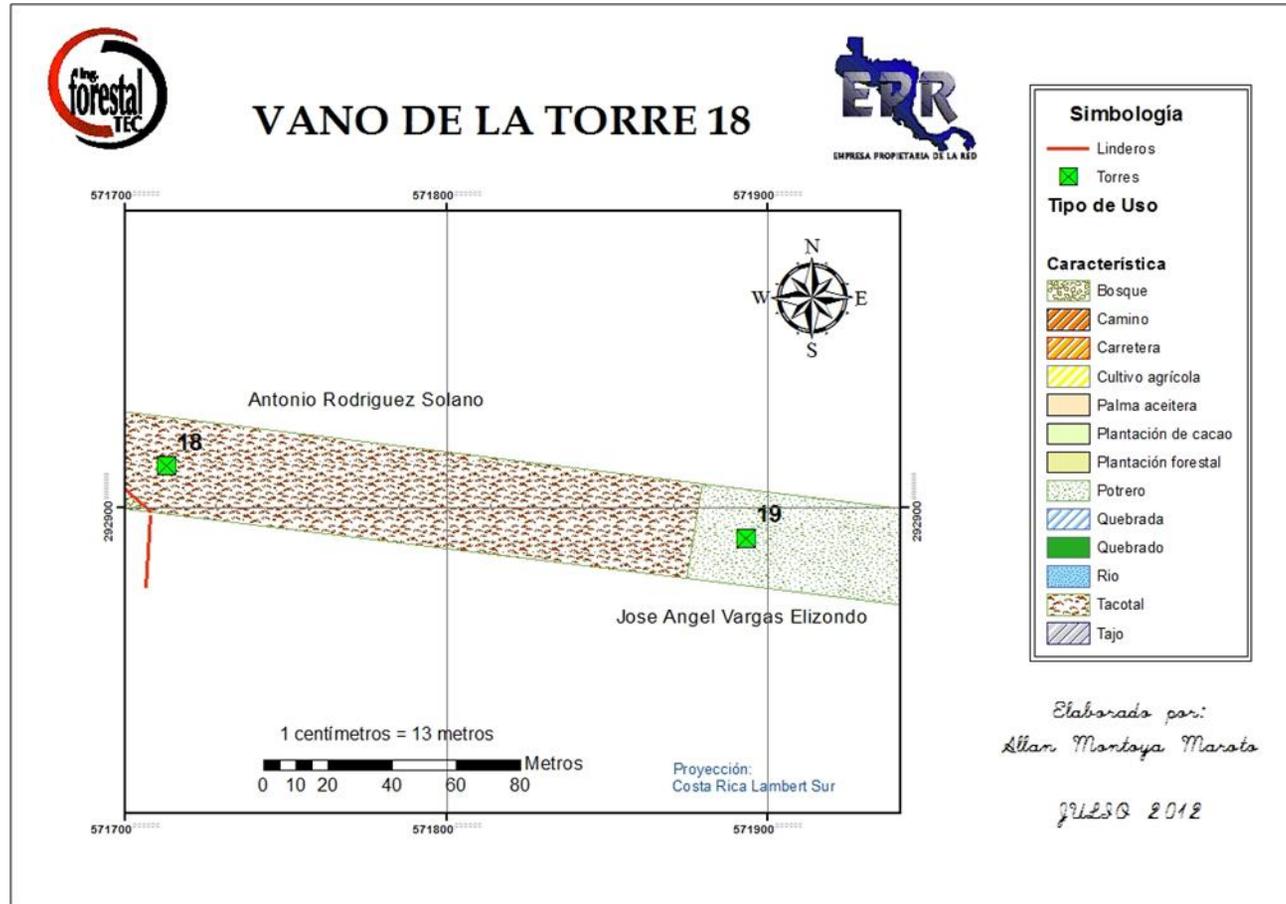


Figura 29. Uso actual del suelo en el vano de la torre 18 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 19

Longitud: 763.81 m

Área: 22 941.3 m²

Propietarios: Antonio Rodríguez Solano
Jose Ángel Vargas Elizondo
Ecodesarrollos Parismina S.A

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 6 791.88 m² (29.61%)
Potrero: 13 201.83 m² (57.55%)
Tajo: 2 002.94 m² (8.73%)
Rio y quebrada: 661.07m² (2.88%)
Carretera: 283.58 m² (1.24%)

Observaciones:

- En este vano el cable pasa a una altura superior a los 20 metros del suelo en su punto mínimo por lo que prácticamente se podría desarrollar cualquier actividad bajo el cable.
- El área de potrero se utiliza para el ganado de engorde.
- El área de sucesión a bosque se encuentra en un estado avanzado de sucesión.
- El tajo que opera bajo la línea lo hace de forma artesanal y es clandestino ya que no cuenta con los permisos de explotación.
- La carretera que atraviesa el vano es accesible por cualquier tipo de vehículo en cualquier parte del año.

Alternativa de Uso:

- El vano cuenta con los tres criterios de uso por lo que no requiere un uso alternativo.

La figura 30 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

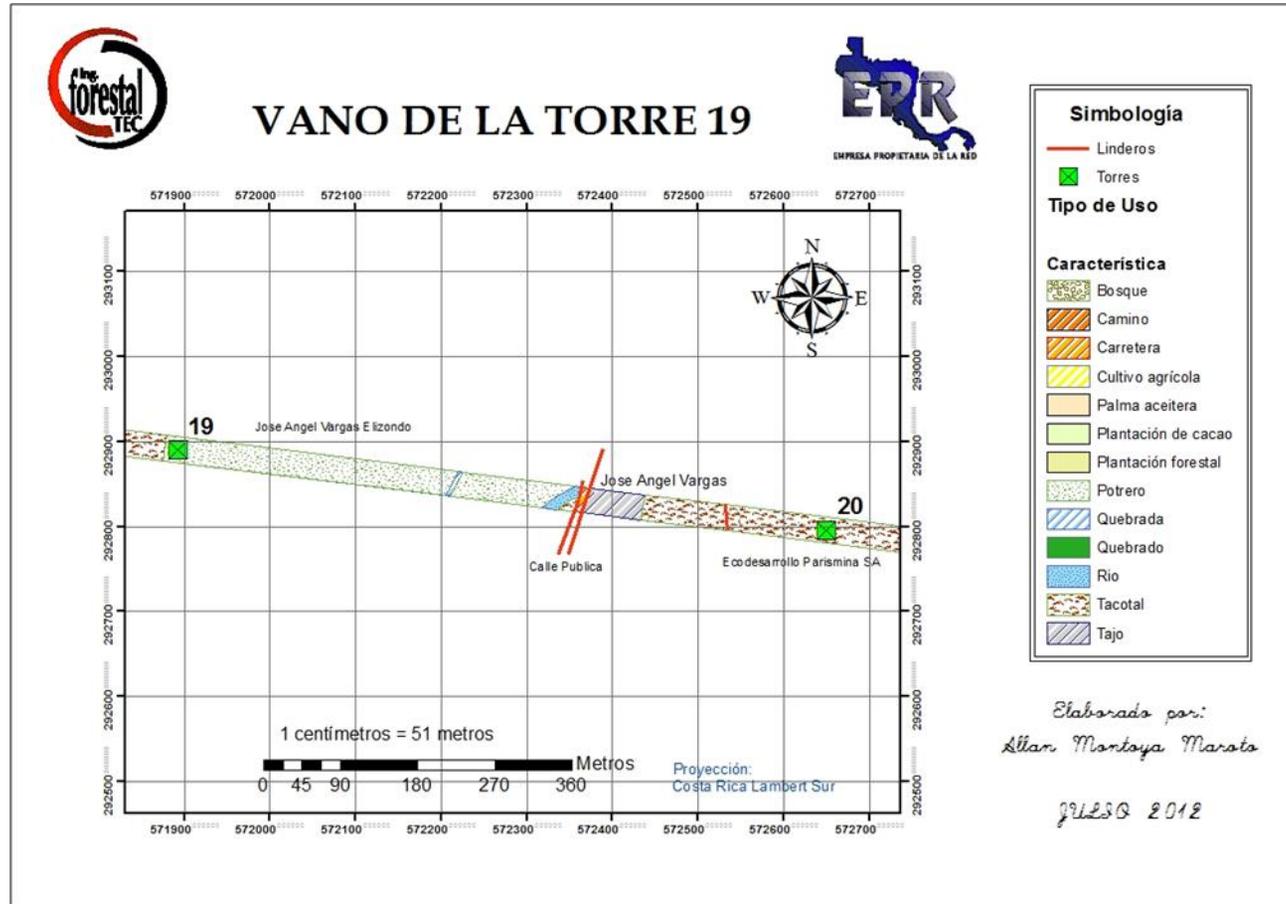


Figura 30. Uso actual del suelo en el vano de la torre 19 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 20

Longitud: 134.36 m

Área: 4 030.8 m²

Propietarios: Ecodesarrollos Parismina S.A

Julián Cascante Rodríguez

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 4 030.8 m² (100%)

Observaciones:

- En este vano el cable pasa a una altura superior a los 20 metros del suelo en su punto mínimo por lo que prácticamente se podría desarrollar cualquier actividad bajo el cable.
- El área de sucesión a bosque se encuentra en un estado avanzado de sucesión.

Alternativa de Uso:

- El vano cuenta con los tres criterios de uso por lo que no requiere un uso alternativo.

La figura 31 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

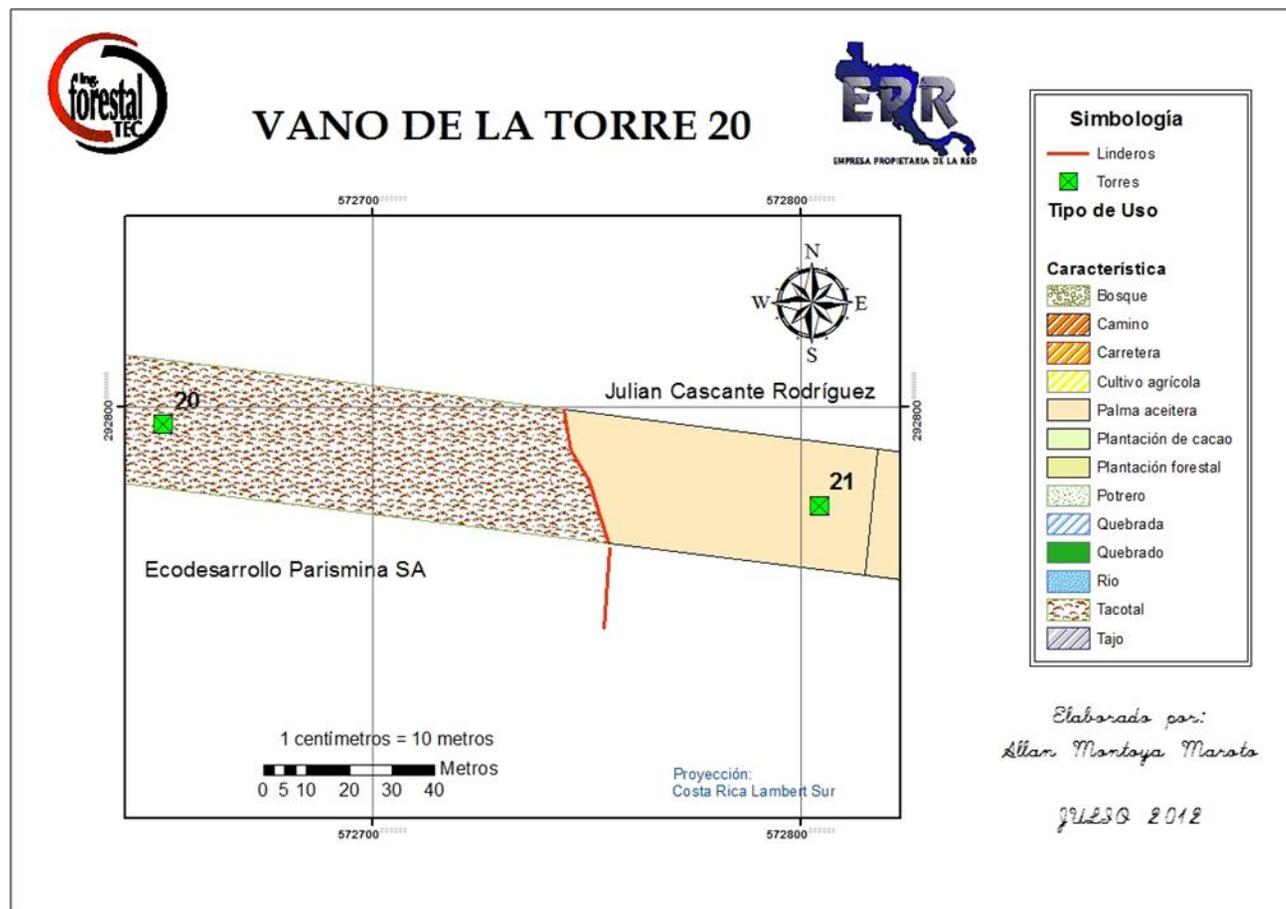


Figura 31. Uso actual del suelo en el vano de la torre 20 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 21

Longitud: 429.67 m

Área: 12 890.1 m²

Propietarios: Julián Cascante Rodríguez

Paulina Quirós Rojas

Primo Feliciano Álvarez Quesada

Uso: Bosque: 6 854.99 m² (53.18%)
Primera fase de sucesión a bosque: 2 038.7 m² (15.82%)
Plantación de palma: 3 936.25 m² (30.54%)
Quebrada: 60.16 m² (0.48%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se cortó en un 50% para el paso del cableado, actualmente está regenerado en casi su totalidad.
- La plantación de palma fue eliminada parcialmente, el área que fue cortada posee una vegetación rastrera principalmente.
- El área de bosque fue poco alterada ya que los cables pasan a más de 20 metros del suelo por lo que la vegetación no da problema al proyecto.

Alternativa de Uso:

- Se debe dar un manejo anual al área de sucesión a bosque para evitar que la vegetación no llegue a ser un problema para el cable conductor.

Costo de implementación

- El costo de manejo del área de sucesión a bosque es de 100 000 colones. Su acceso es relativamente fácil desde la plantación de palma del vano de la torre 22. El costo incluye el área de tacotal del vano de la torre 22.

La figura 32 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

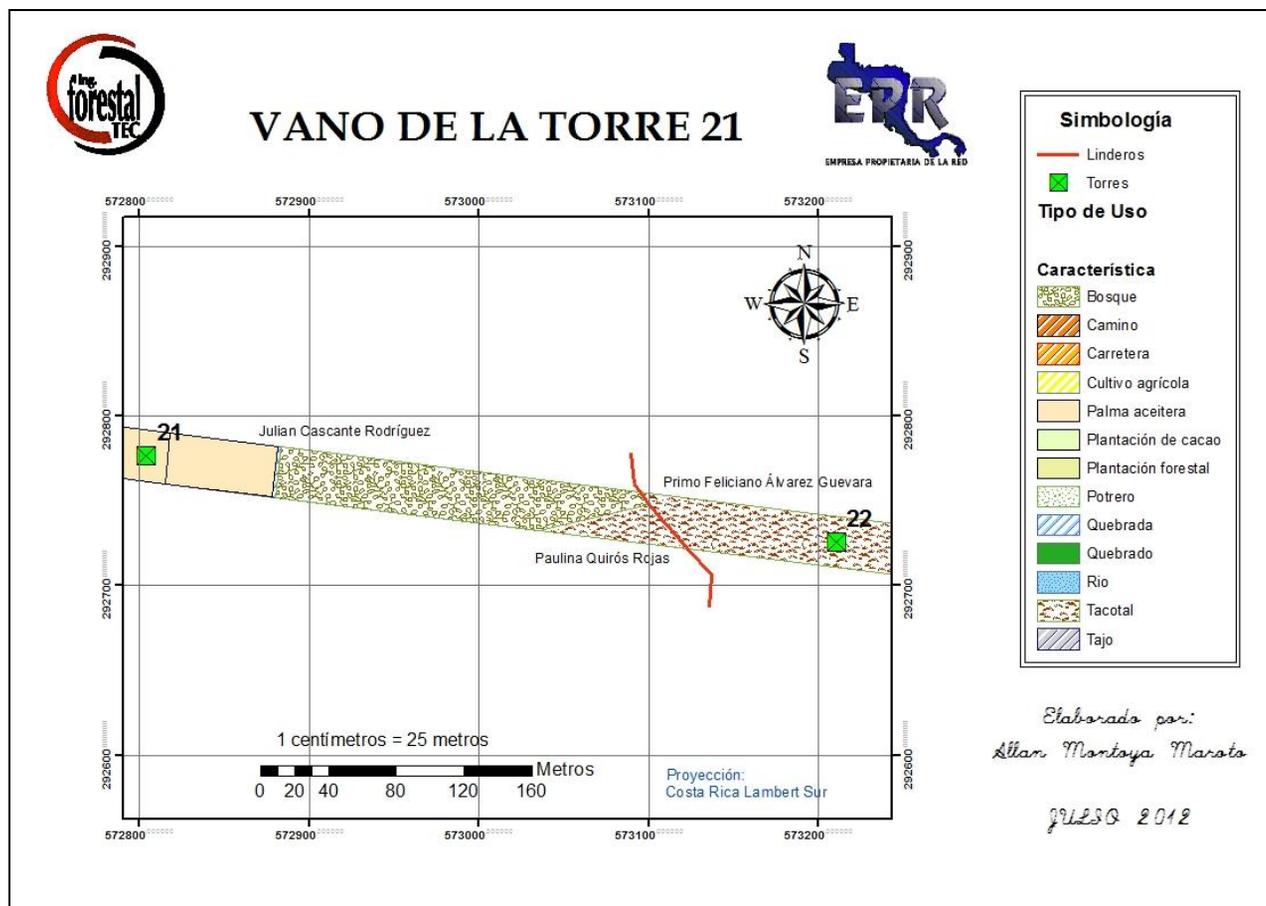


Figura 32. Uso actual del suelo en el vano de la torre 21 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 22

Longitud: 208.99 m

Área: 6 269.7 m²

Propietarios: Primo Feliciano Álvarez Quesada

Minor Salazar Jiménez

Juan José Ruíz Briceño

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 1 554.2 m² (24.79%)

Plantación de palma: 4 280.69 m² (68.28%)

Plantación forestal: 434.81m² (6.94%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se cortó en un 50% para el paso del cableado, actualmente está regenerado en casi su totalidad.
- La plantación de palma fue eliminada parcialmente, el área que fue cortada posee una vegetación rastrera principalmente.
- La plantación forestal es de la especie melina, esta fue recientemente cortada en su totalidad, al parecer el propietario desea sembrar palma aceitera en toda el área.

Alternativa de Uso:

- Se debe dar un manejo anual al área de sucesión a bosque para evitar que la vegetación no llegue a ser un problema para el cable conductor.

Costo de implementación

- El costo de manejo del área de sucesión a bosque es de 100 000 colones. Su acceso es relativamente fácil desde la plantación de palma del vano de la torre 22. El costo incluye el área de sucesión a bosque del vano de la torre 21.

La figura 33 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

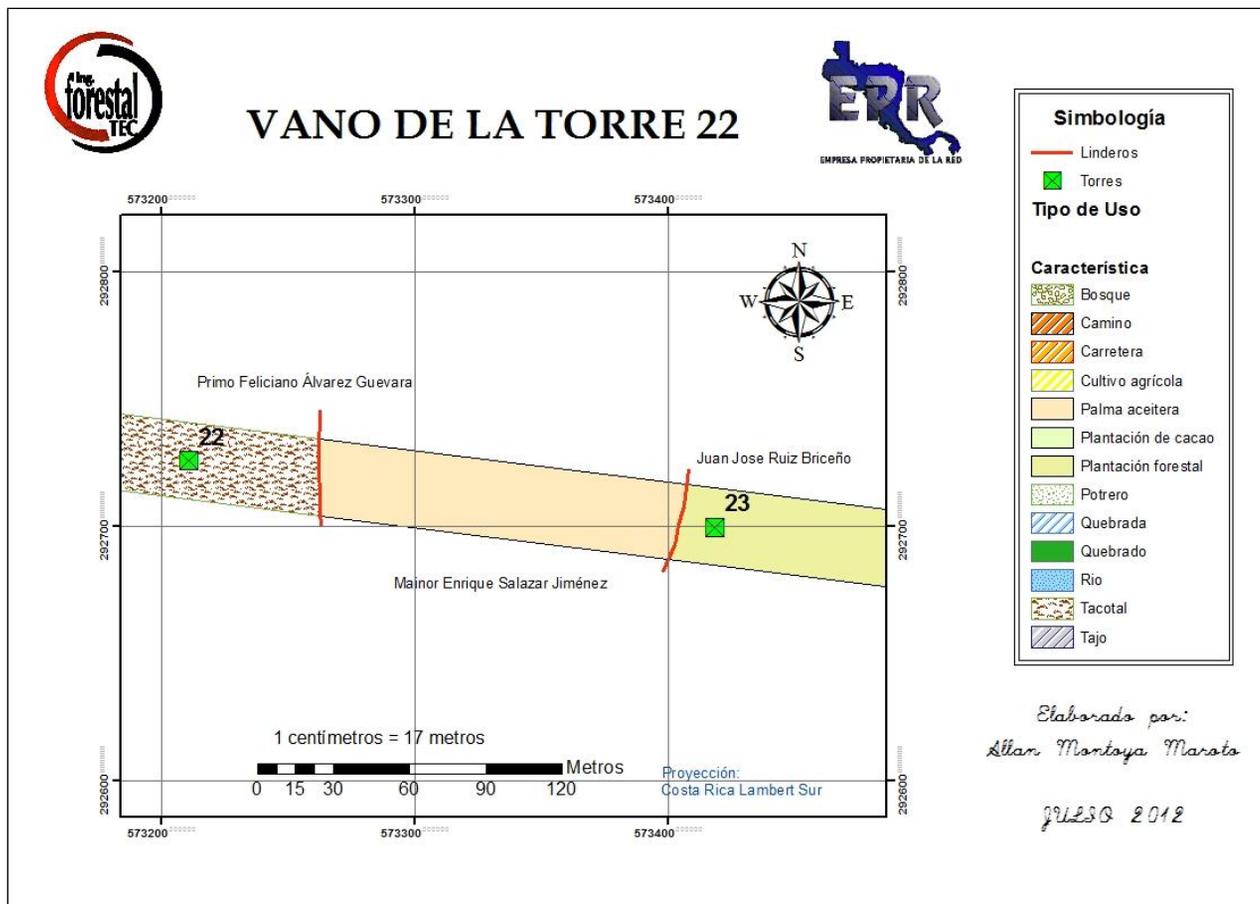


Figura 33. Uso actual del suelo en el vano de la torre 22 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 23

Longitud: 475.03 m

Área: 14 250.9 m²

Propietarios: Juan José Ruíz Briceño

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 3 492.81m² (24.51%)

Plantación forestal: 10 660.81m² (74.81%)

Quebrada: 97.28 m² (0.68%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se cortó en un 40% para el paso del cableado, actualmente está regenerado en casi su totalidad.
- La plantación forestal es de la especie melina, esta fue recientemente cortada en su totalidad, al parecer el propietario desea sembrar palma aceitera en toda el área.
- Actualmente la finca está cambiando de uso por lo que se debe dar seguimiento en los próximos meses para visualizar los cambios que se le pueden dar al área de servidumbre.

La figura 34 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

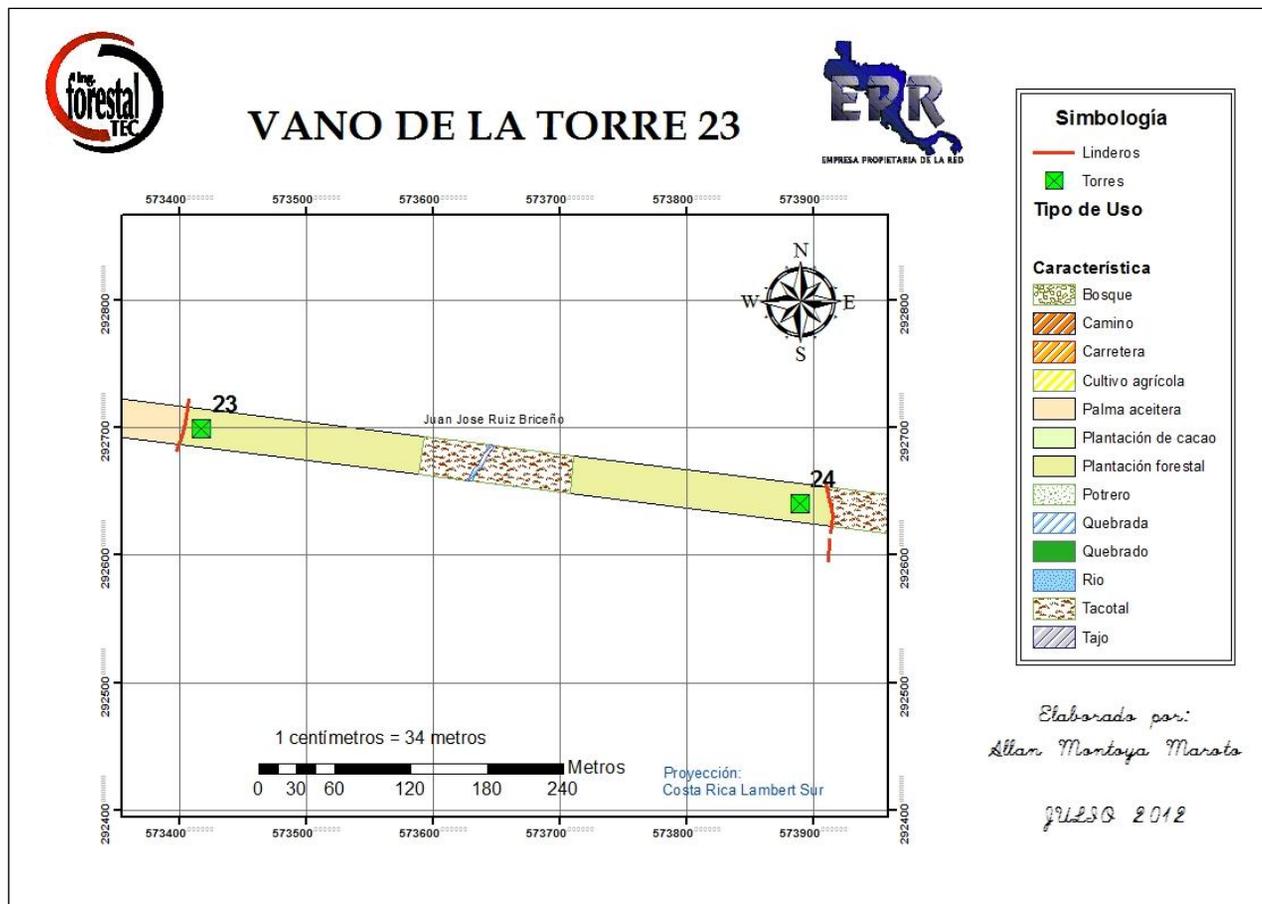


Figura 34. Uso actual del suelo en vano de la torre 23 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 24

Longitud: 292.02 m

Área: 8 760.6 m²

Propietarios: Juan José Ruíz Briceño

Wilfrido Ubeda González

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 8 052.78m² (91.92%)

Plantación forestal: 707.82m² (8.08%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se cortó en un 40% para el paso del cableado, actualmente está regenerado en casi su totalidad.
- La plantación forestal es de la especie melina, esta fue recientemente cortada en su totalidad, al parecer el propietario desea sembrar palma aceitera en toda el área.

Alternativa de Uso:

- Se debe dar un manejo anual al área de sucesión a bosque para evitar que la vegetación no llegue a ser un problema para el cable conductor. Por la altura del cable este debe ser cortado al menos en un 50% de la servidumbre

Costo de implementación

- El costo de manejo del área de sucesión a bosque es de 250 000 colones.

La figura 35 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

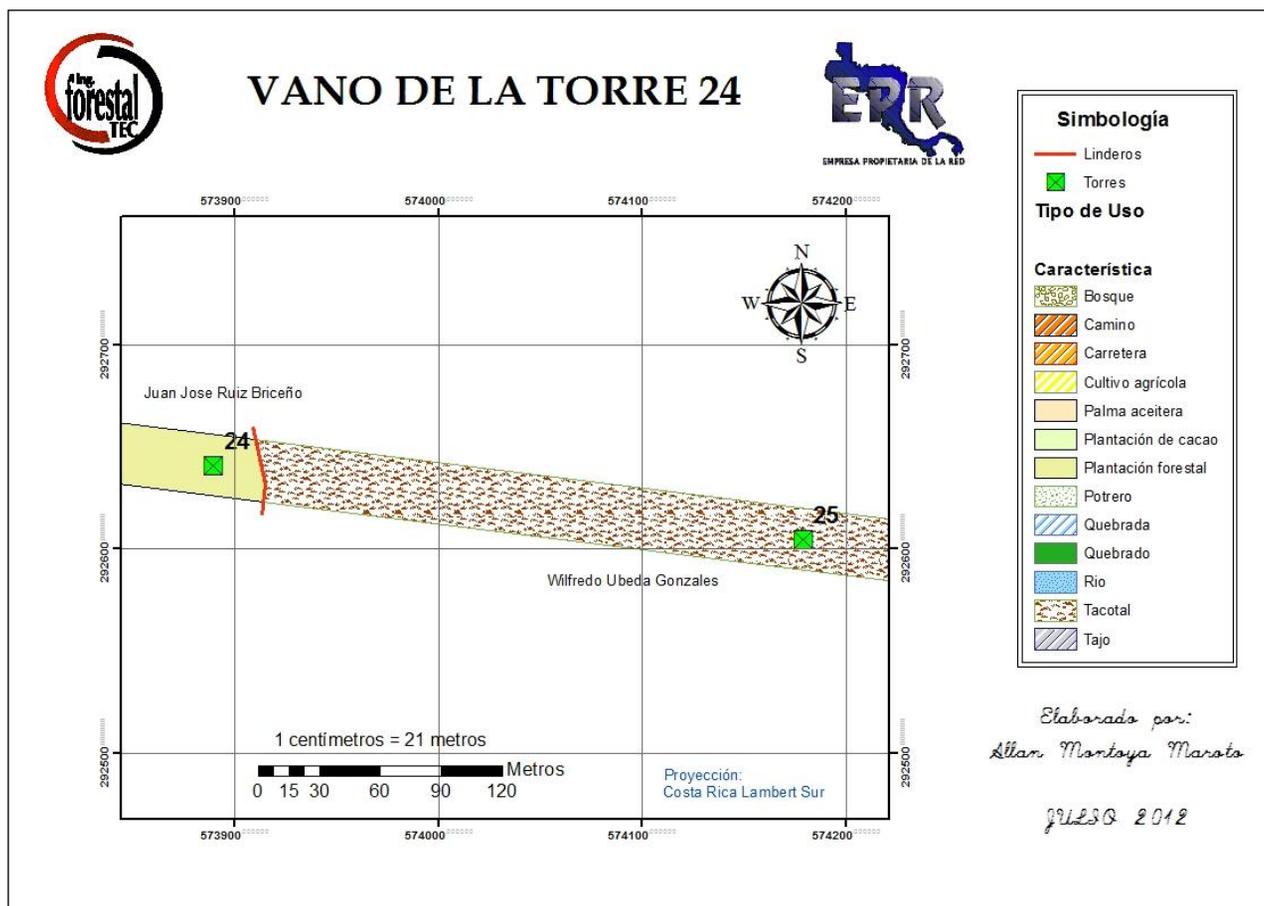


Figura 35. Uso actual del suelo en vano de la torre 24 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 25

Longitud: 153.50 m

Área: 4 605 m²

Propietarios: Wilfrido Ubeda González

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 4 605m² (100%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se cortó en un 100% para la construcción de la torre 25 y 26, actualmente está regenerado en casi su totalidad.

Alternativa de Uso:

- Se debe dar un manejo anual al área de sucesión a bosque para evitar que la vegetación no llegue a ser un problema para el cable conductor. Por la altura del cable este debe ser cortado al menos en un 50% de la servidumbre

Costo de implementación

- El costo de manejo del área de sucesión a bosque es de 200 000 colones.

La figura 36 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

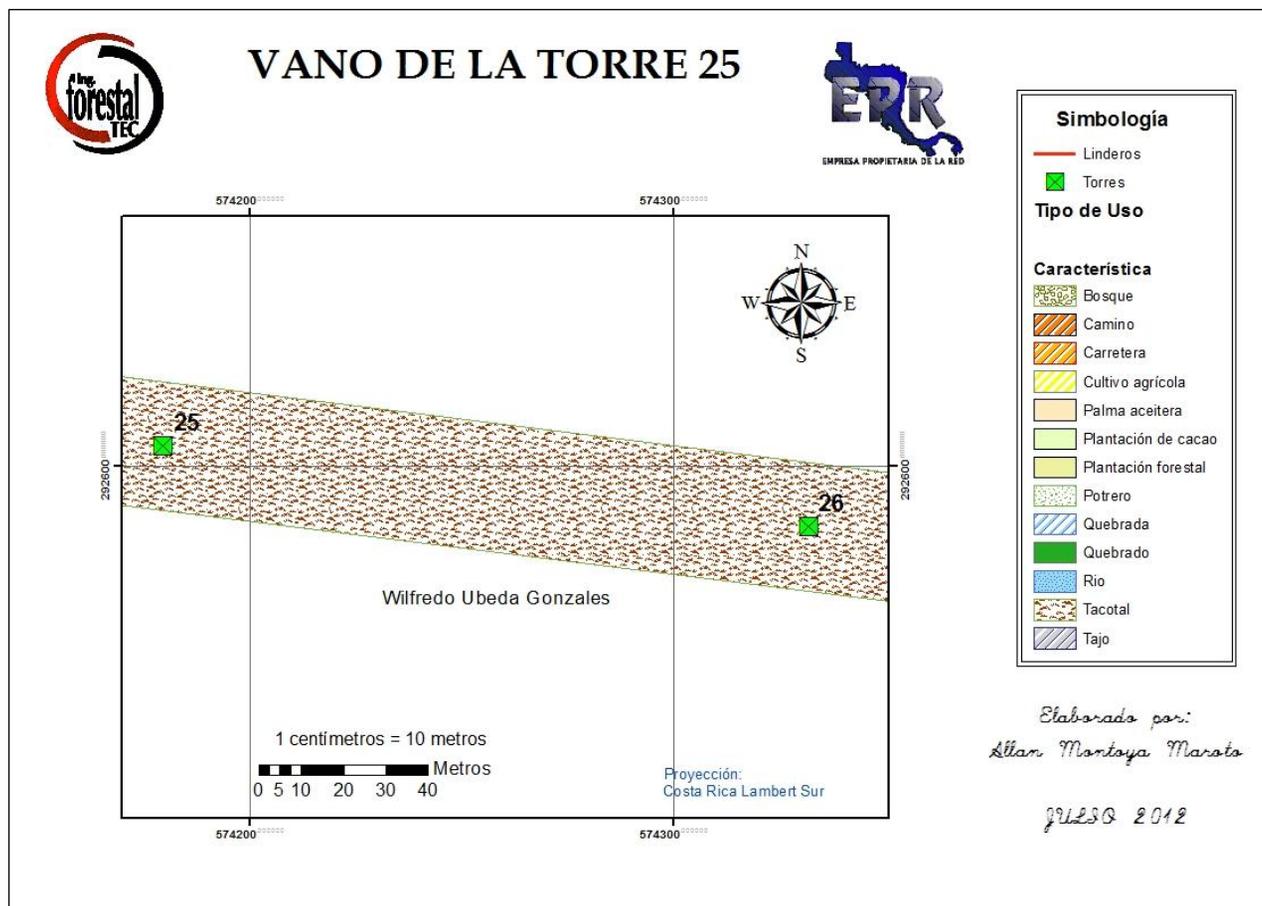


Figura 36. Uso actual del suelo en vano de la torre 25 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 26

Longitud: 669.98 m

Área: 20 099.4 m²

Propietarios: Wilfrido Ubeda González

Agropecuaria Cabeza Domínguez

Evelio Rojas

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 19 148.2 m² (95.27%)

Plantación forestal: 500.99 m² (2.49%)

Quebrada: 450.21 m² (2.24%)

Observaciones:

- La topografía del vano es bastante quebrada, el cable pasa a más de 25 metros del vano a excepción de la salida y entrada a las torres.
- La plantación forestal es de la especie melina y fue cortada en su totalidad, actualmente hay un fuerte rebrote.

Alternativa de Uso:

- Se debe dar un manejo anual al área de sucesión a bosque y a los rebrotes de melina, se debe cortar al menos a 20 metros en la entrada y salida de las torres 26 y 27.

Costo de implementación

- El costo de cortar los rebrotes de melina y el área de sucesión a bosque es de 150 000 colones ya que el acceso es complicado.

La figura 37 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

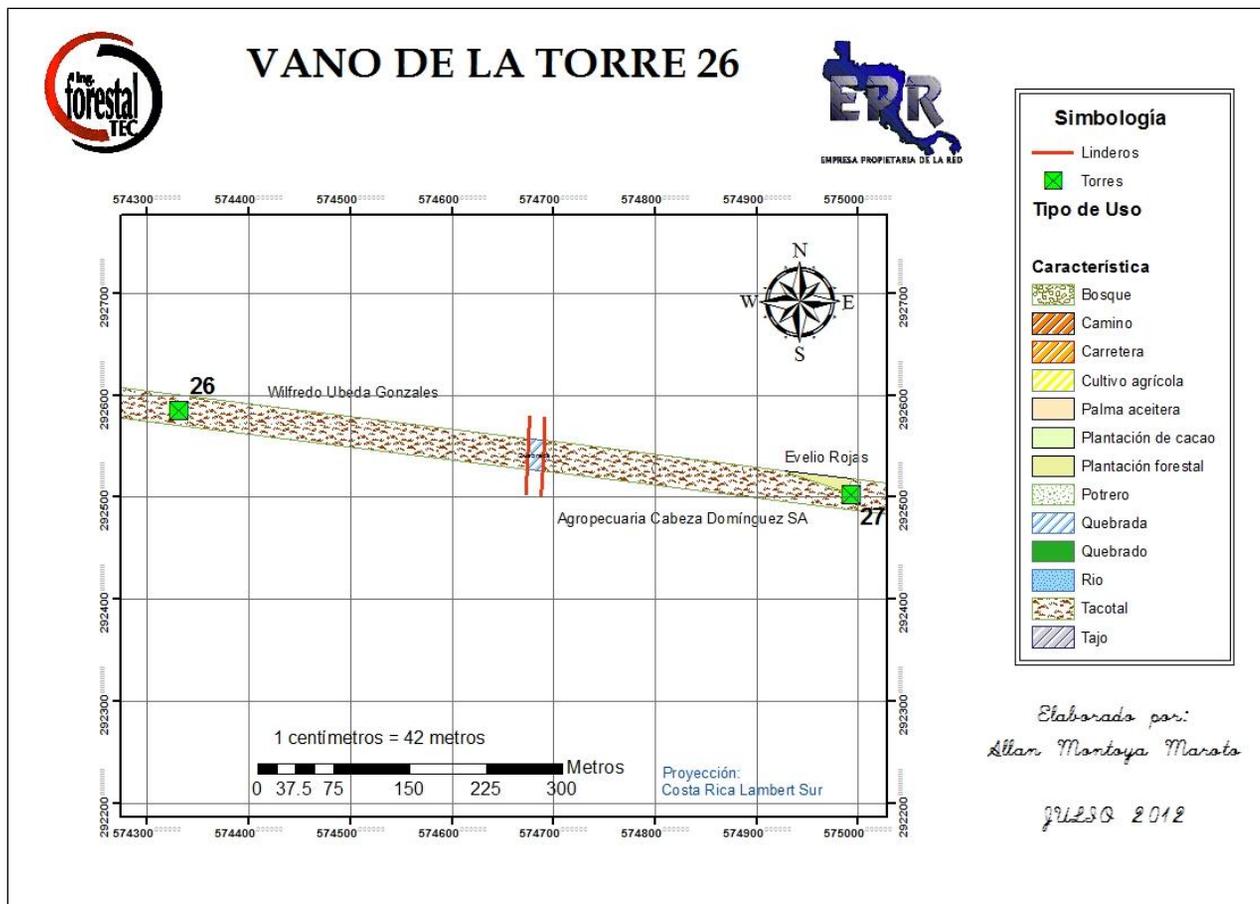


Figura 37. Uso actual del suelo en vano de la torre 26 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 27

Longitud: 233.32 m

Área: 6 999.6 m²

Propietarios: Agropecuaria Cabeza Domínguez

Evelio Rojas

Arturo Moya Monge

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 6 609.39 m² (94.43%)

Plantación forestal: 390.21 m² (5.57%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque presenta alturas mayores a los 5 metros.
- La plantación forestal es de la especie melina y fue cortada en su totalidad, actualmente hay un fuerte rebrote.

Alternativa de Uso:

- El representante de Agropecuaria Cabeza Domínguez está dispuesto a utilizar el área de tacotal como sembradío de frijoles, por lo que se debe cortar todo el tacotal como incentivo para el cambio de uso.

Costo de implementación

- El costo de cortar los rebrotes de melina y el área de sucesión a bosque es de 350 000 colones ya que el acceso es complicado.

La figura 38 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

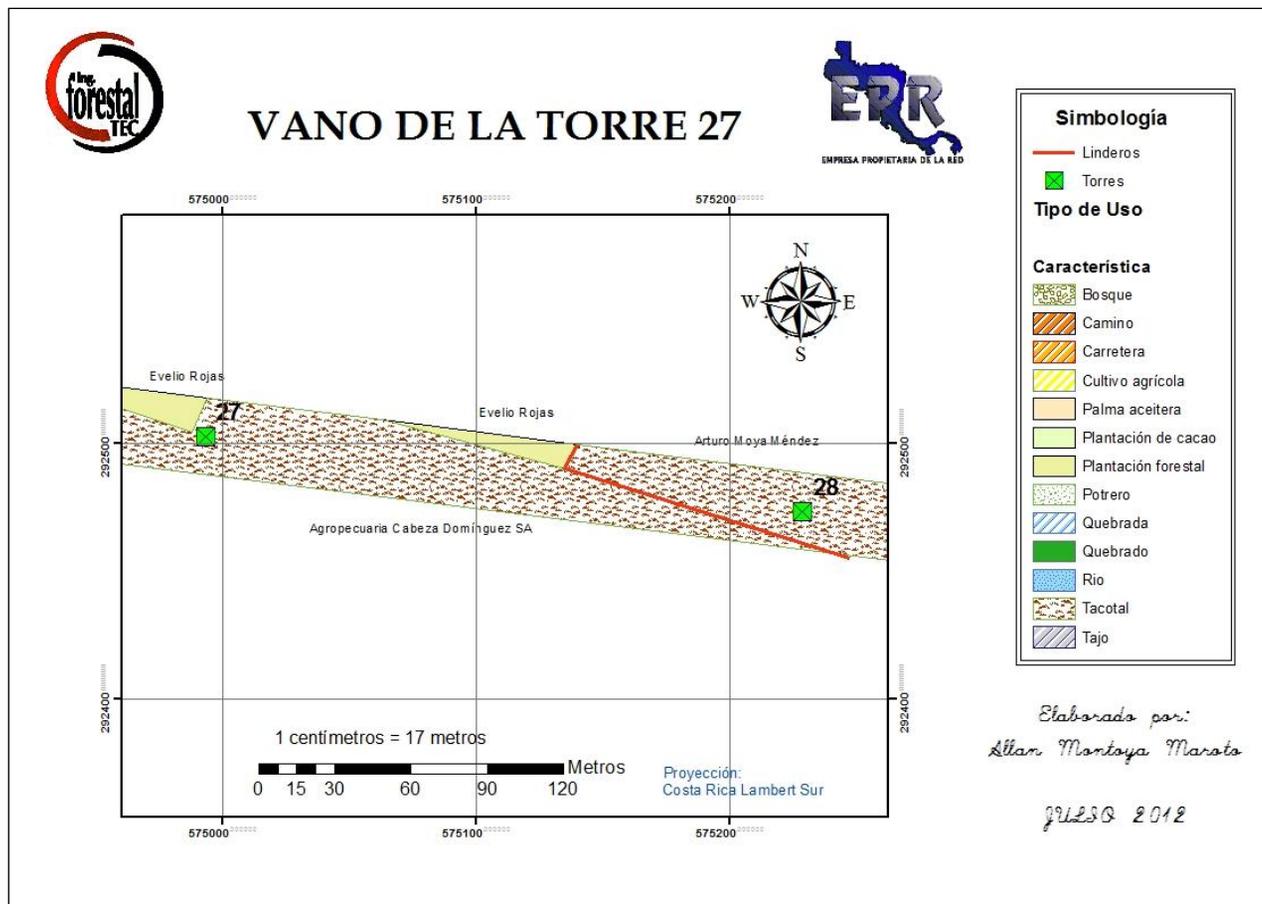


Figura 38. Uso actual del suelo en vano de la torre 27 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 28

Longitud: 338.18 m

Área: 10 145.4 m²

Propietarios: Agropecuaria Cabeza Domínguez
Arturo Moya Méndez

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 6 651.32 m² (65.56%)
Potrero: 3 347.51 m² (33.00%)
Camino: 145.78 m² (1.44%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque sirve como zona de amortiguamiento por pendiente, y está en una fuerte depresión por lo que su crecimiento no interfiere con la línea.
- El potrero está poblado por ganado de engorde.
- El camino sirve de servidumbre a otras fincas.

Alternativa de Uso:

- El vano cumple con los tres requisitos de uso por lo que no se recomienda uno alternativo.

La figura 39 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

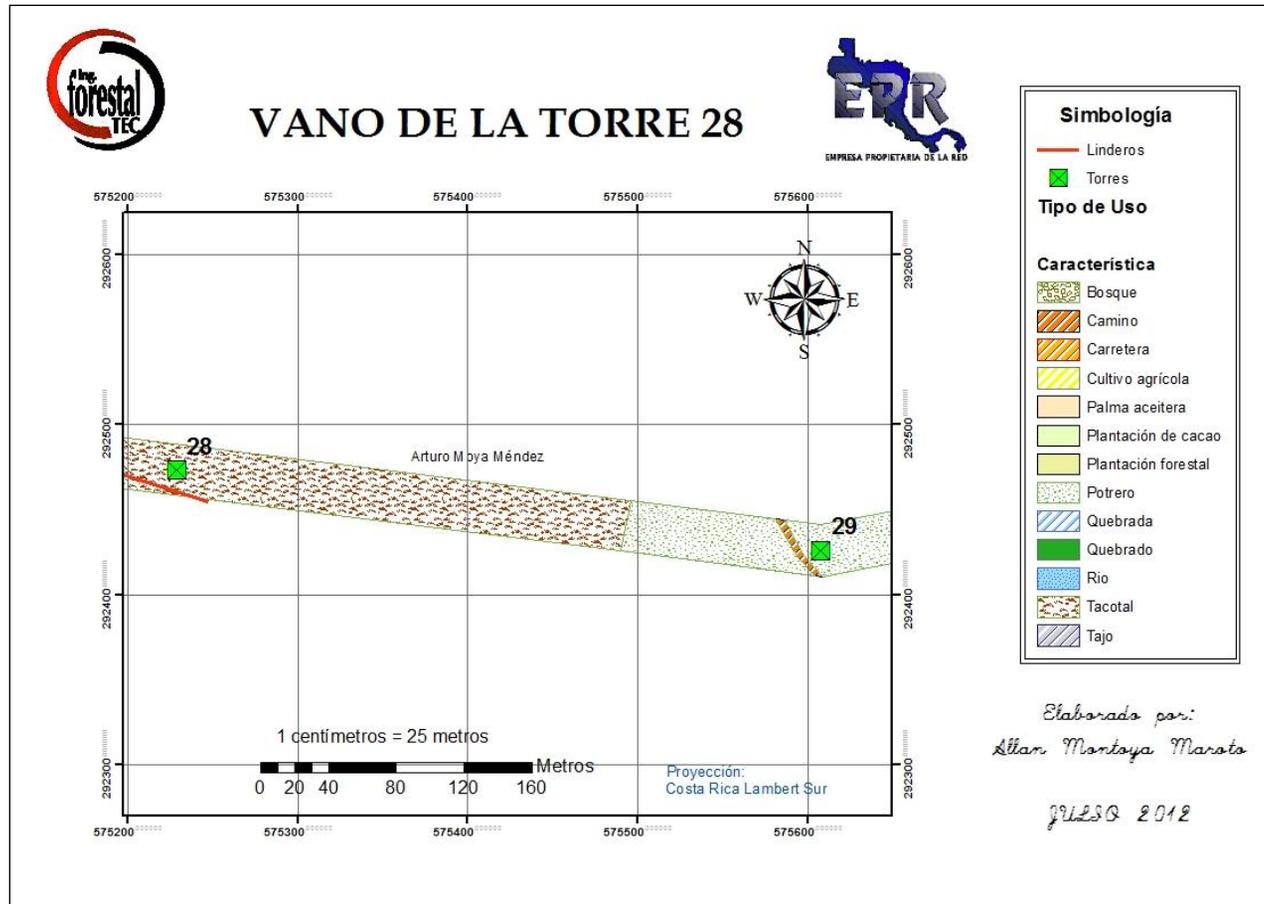


Figura 39. Uso actual del suelo en vano de la torre 28 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 29

Longitud: 375.24 m

Área: 11 257.2 m²

Propietarios: Arturo Moya Méndez

Uso: Bosque: 9 547.02 m² (84.81%)

Potrero: 1 710.18 m² (15.19%)

Observaciones:

- El potrero está poblado por ganado de engorde.
- El bosque fue cortado en un 20% para el paso del cableado, esa parte se ha recuperado y muestra una vegetación de 7 metros de altura.

Alternativa de Uso:

- El vano cumple con los tres requisitos de uso por lo que no se recomienda uno alternativo.

La figura 40 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

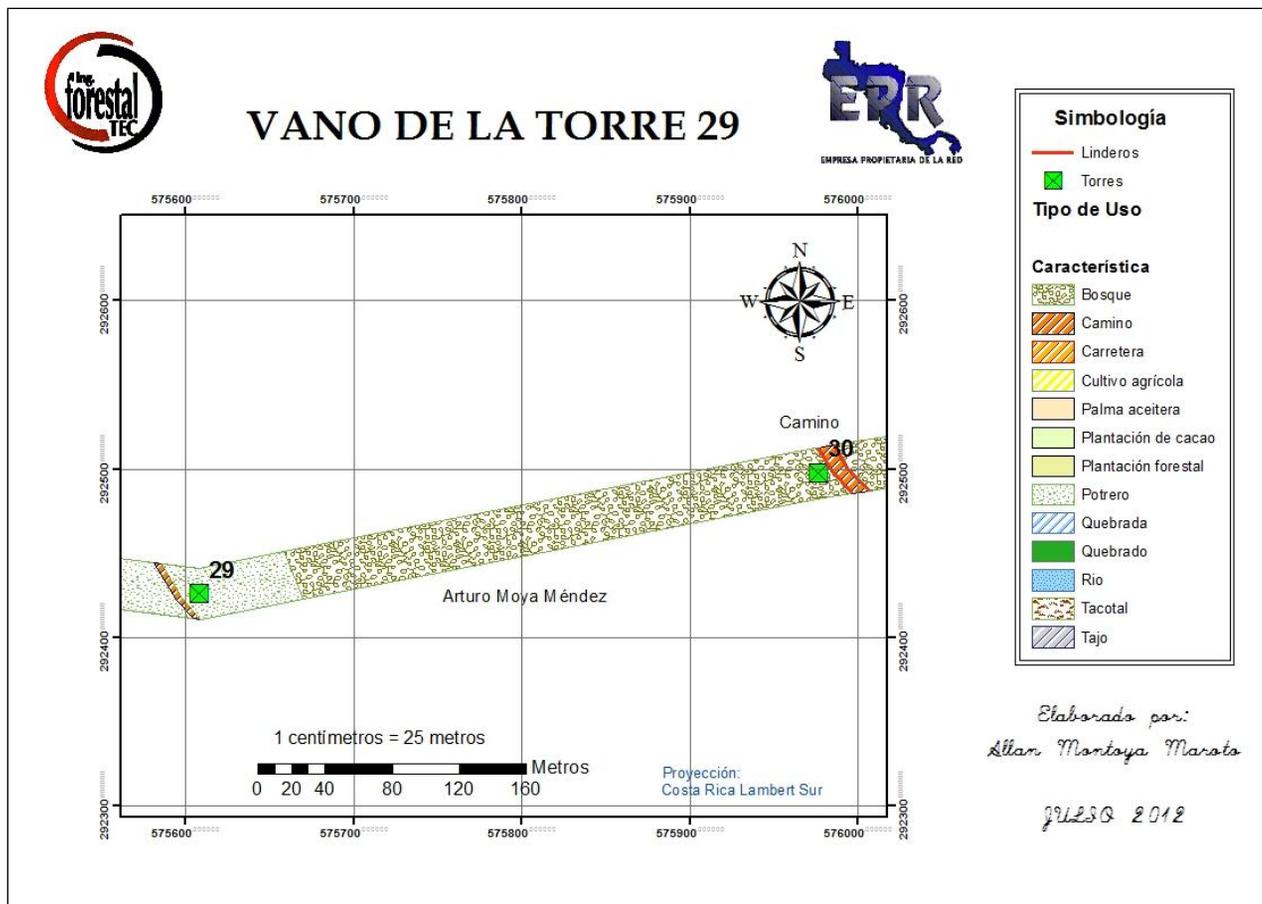


Figura 40. Uso actual del suelo en vano de la torre 29 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 30

Longitud: 684.70 m

Área: 20 544.1 m²

Propietarios: Arturo Moya Méndez

Gerardo Rosales Ramírez

Uso: Bosque: 14 589.17 m² (71.01%)

Primera fase de sucesión a bosque: 5 371.15 m² (26.14%)

Camino: 290.89 m² (1.42%)

Quebrada: 292.89 m² (1.43%)

Observaciones:

- El bosque y el tacotal se encuentra en una fuerte pendiente por lo que no interrumpe el proyecto y sirve como área de protección.
- El camino sirve de servidumbre a otras fincas pero está en muy malas condiciones y básicamente es inaccesible con cualquier tipo de vehículo.

Alternativa de Uso:

- El vano cumple con los tres requisitos de uso por lo que no se recomienda uno alternativo.

La figura 41 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

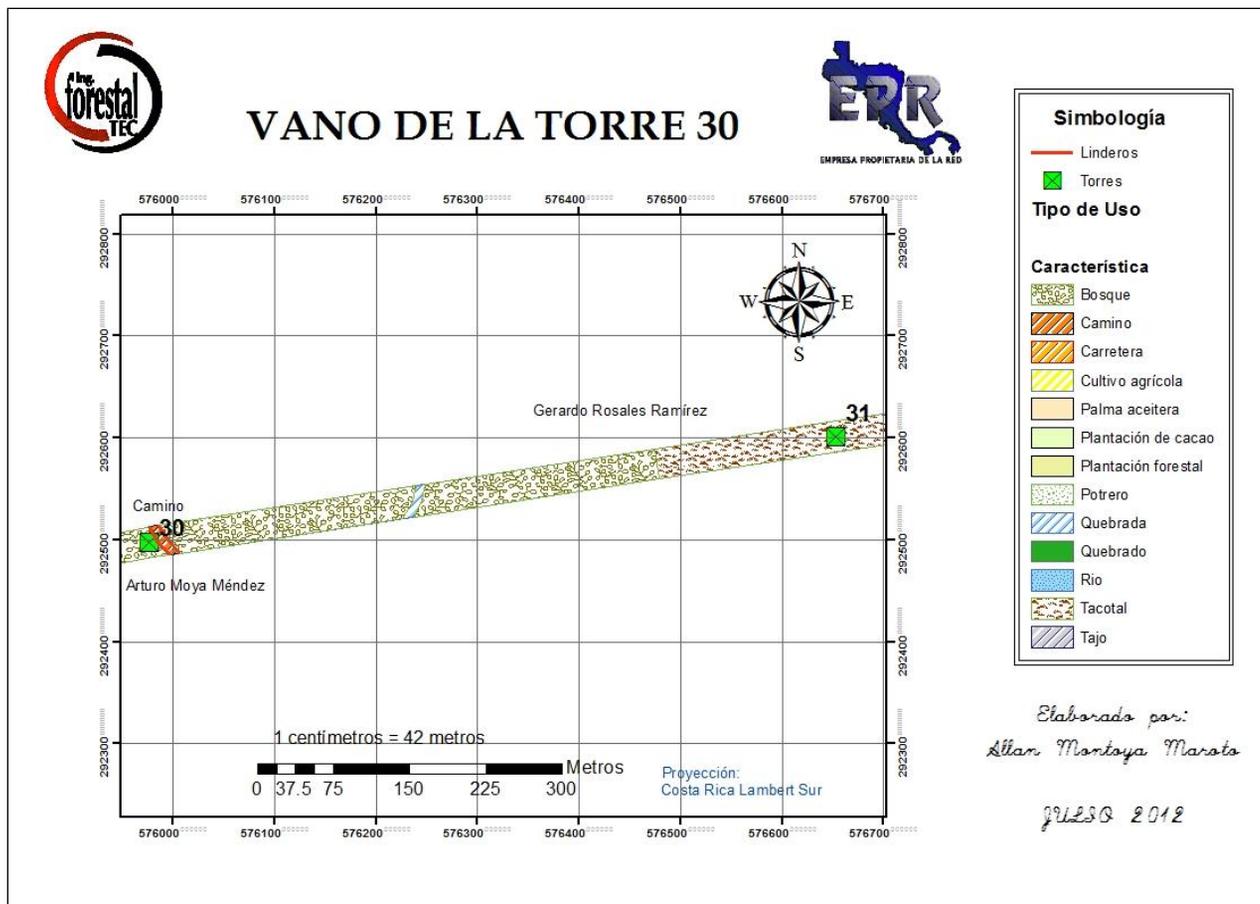


Figura 41. Uso actual del suelo en vano de la torre 30 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 31

Longitud: 262.72 m

Área: 7 881.6 m²

Propietarios: Gerardo Rosales Ramírez

Giang Tse Kiang S.A

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 7 881.6 m² (100%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se encuentra en una fuerte pendiente por lo que no interrumpe el proyecto y sirve como área de protección.

Alternativa de Uso:

- El vano cumple con los tres requisitos de uso por lo que no se recomienda uno alternativo. Aún así se debe valorar cada dos años para observar su avance.

La figura 42 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

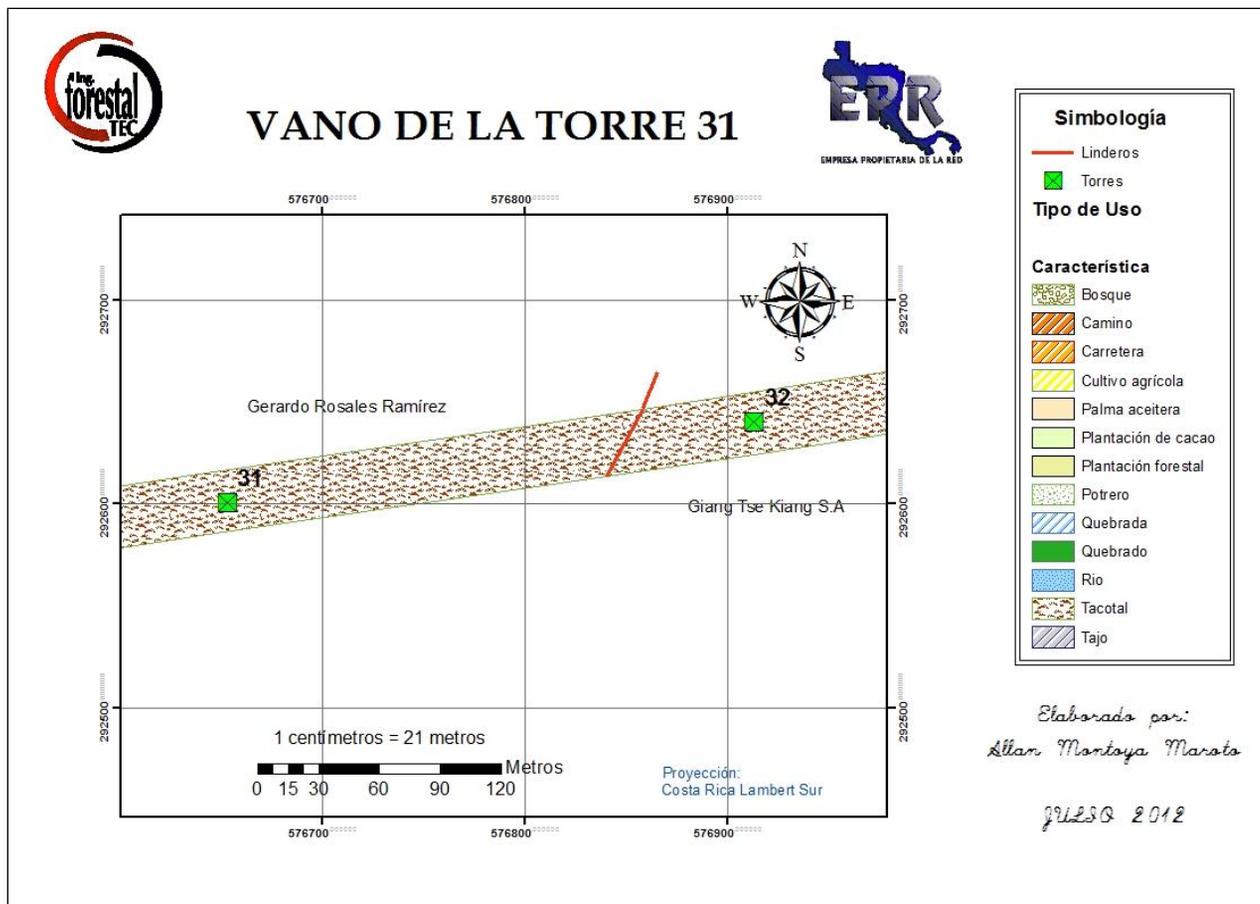


Figura 42. Uso actual del suelo en vano de la torre 31 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 32

Longitud: 419.41 m

Área: 12 582.3 m²

Propietarios: Giang Tse Kiang S.A

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 12 209.25 m² (97.04%)

Quebrada: 373.05 m² (2.96%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se encuentra en una fuerte pendiente por lo que no interrumpe el proyecto y sirve como área de protección.

Alternativa de Uso:

- El vano cumple con los tres requisitos de uso por lo que no se recomienda uno alternativo. Aún así se debe valorar cada dos años para observar su avance.

La figura 43 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

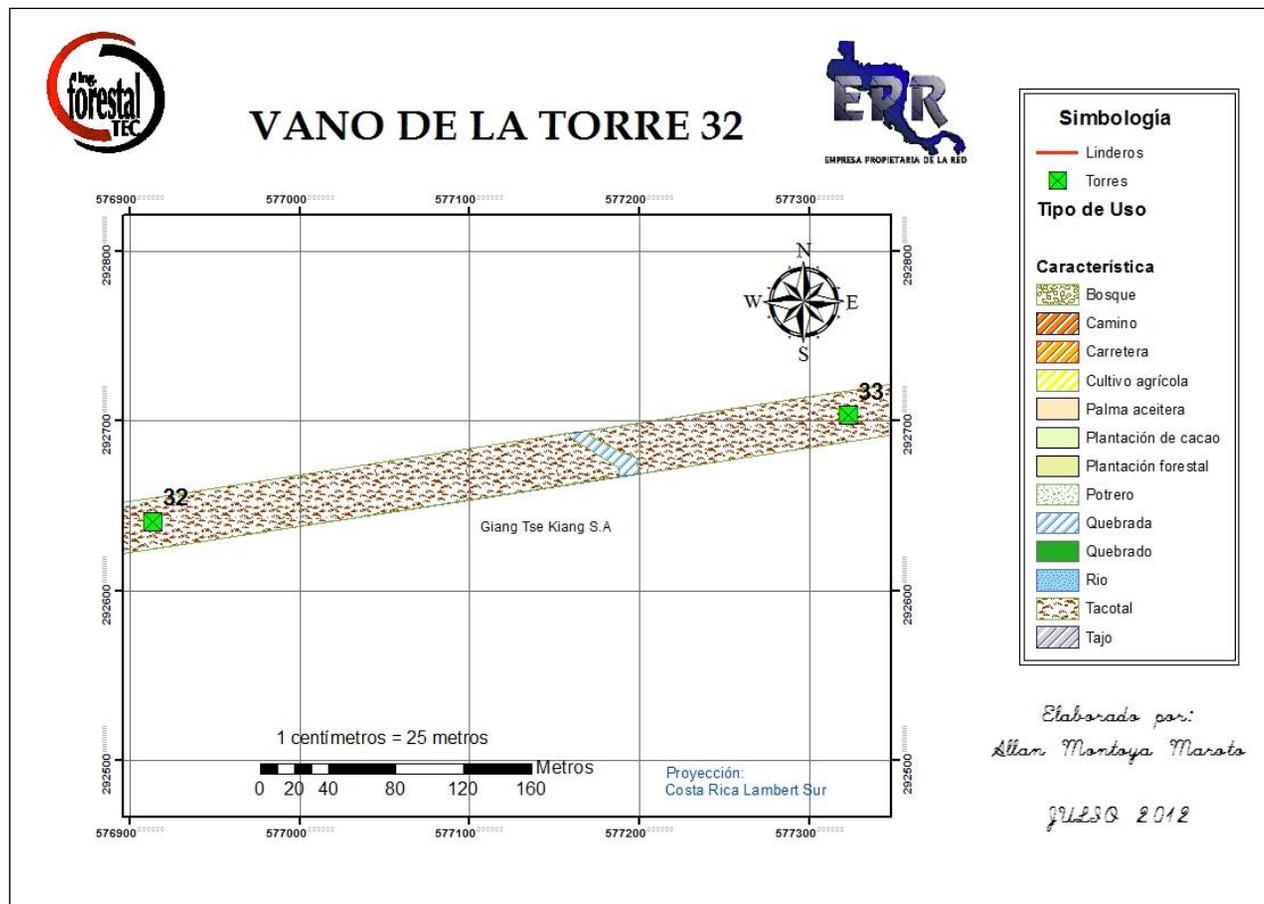


Figura 43. Uso actual del suelo en vano de la torre 32 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 33

Longitud: 387.32 m

Área: 11 619.6 m²

Propietarios: Giang Tse Kiang S.A

Mario Alberto Ramírez Quesada

Alvaro Villanueva Quesada

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 10 772.55 m² (92.71%)

Potrero: 298.93m² (2.57%)

Camino: 548.12 m² (4.72%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque se encuentra en una fuerte pendiente y sirve de protección a la quebrada por lo que no interrumpe el proyecto y sirve como área de protección.
- El área de potrero está abandonada debido al difícil acceso.
- El camino es inaccesible por lo que su uso se limita al tránsito a caballo o a pie.

Alternativa de Uso:

- El vano cumple con los tres requisitos de uso por lo que no se recomienda uno alternativo. Aún así se debe valorar cada dos años para observar su avance.

La figura 44 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

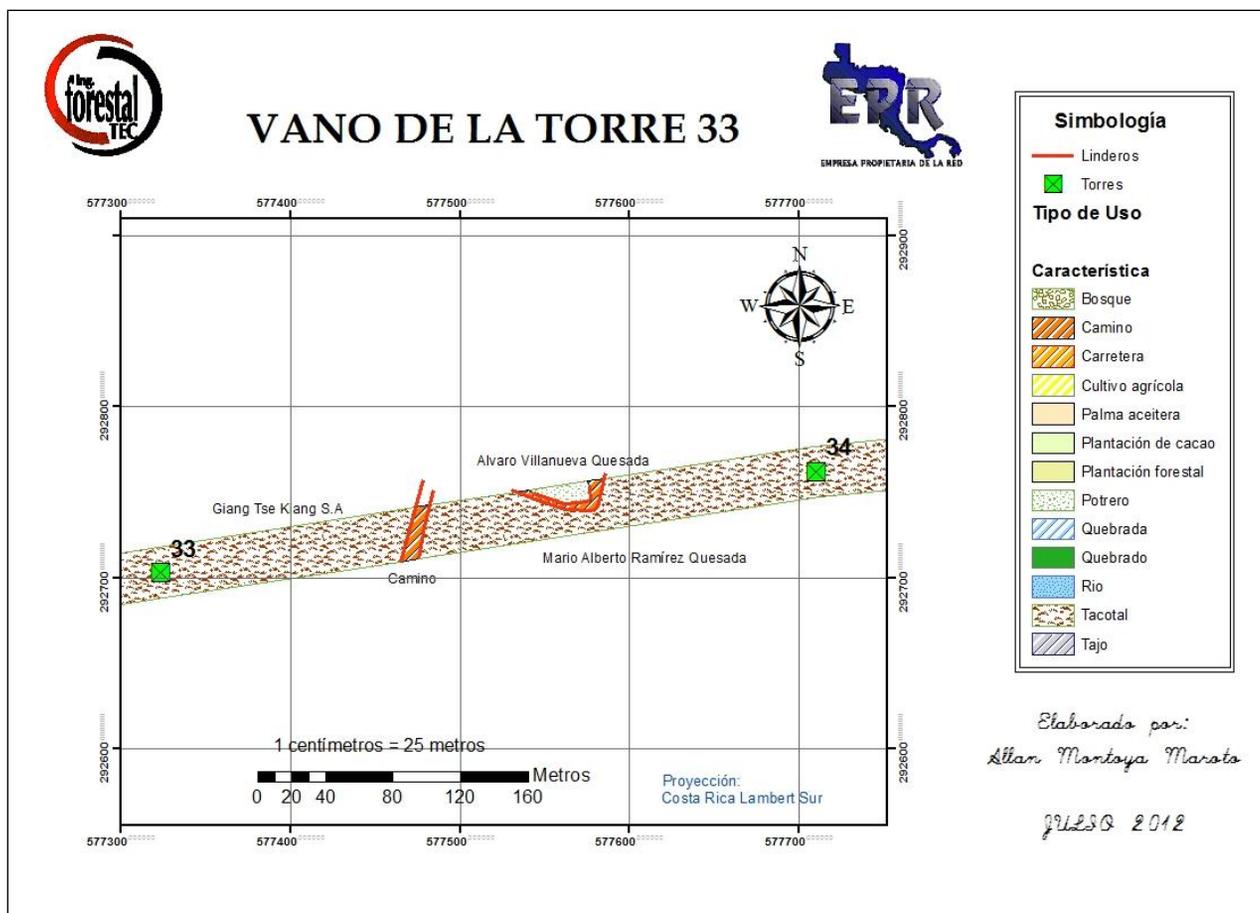


Figura 44. Uso actual del suelo en vano de la torre 33 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 34

Longitud: 151.82 m

Área: 4 554.6 m²

Propietarios: Mario Alberto Ramírez Quesada

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 4 554.6 m² (100%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque presenta alturas mayores a los 5 metros.

Alternativa de Uso:

- El propietario no está interesado en darle un uso alternativo al área de sucesión a bosque, aún así el área debe ser intervenido cada dos años para que la vegetación no de problemas al proyecto.

Costo de implementación

- El costo de cortar el área de sucesión a bosque es de 200 000 colones.

La figura 45 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

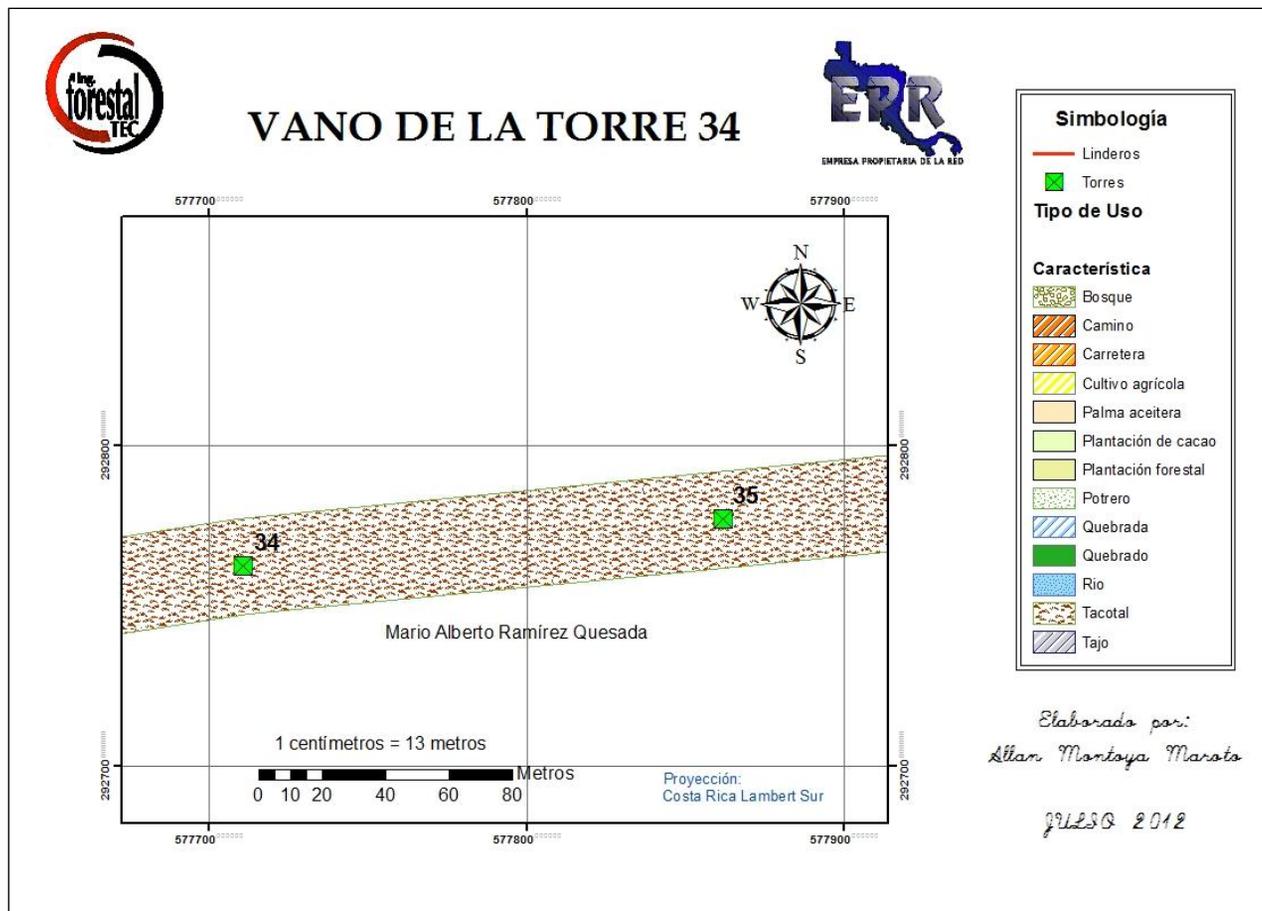


Figura 45. Uso actual del suelo en vano de la torre 34 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 35

Longitud: 1 029.59 m

Área: 30 887.7 m²

Propietarios: Mario Alberto Ramírez Quesada

Álvaro Villanueva Quesada

Luis Ángel Pérez Madrigal

Elizabeth Villanueva Quesada

Agapito Garcia Juárez

Ofelia Acuña Salazar

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 14 628.42 m² (47.36%)

Camino: 278.24 m² (0.9%)

Bosque: 12 589.47 m² (40.76%)

Rio: 3 391.57 m² (10.98%)

Observaciones:

- En este vano el cableado supera los 40 metros de altura por lo que cualquier uso que se le dé al área de la servidumbre no es problema para el proyecto.

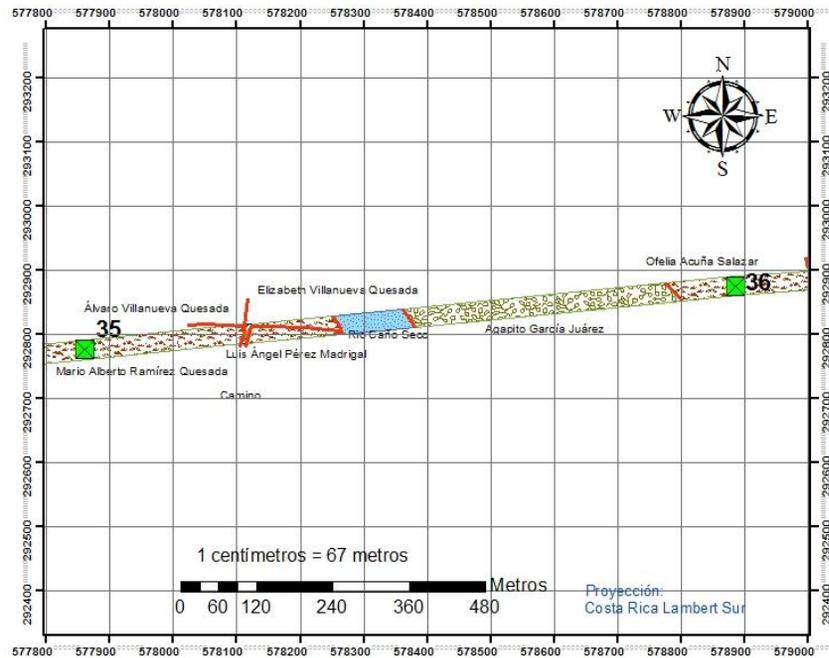
Alternativa de Uso:

- Los propietarios no están dispuestos a cambiar el uso a las fincas por lo que se descarta un uso alternativo.

La figura 46 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.



VANO DE LA TORRE 35



Simbología	
	Linderos
	Torres
Tipo de Uso	
Característica	
	Bosque
	Camino
	Carretera
	Cultivo agrícola
	Palma aceitera
	Plantación de cacao
	Plantación forestal
	Potrero
	Quebrada
	Quebrado
	Río
	Tacotal
	Tajo

Elaborado por:
Allan Montoya Maroto

JULIO 2012

Figura 46. Uso actual del suelo en vano de la torre 35 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 36

Longitud: 795.31 m

Área: 23 859.3 m²

Propietarios: Ofelia Acuña Salazar
Olga Borbón Piedra
Carlos Luis Campos Méndez
Miguel Angel Alfaro Arce
José María Corneli Thus

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 23 551.42 m² (98.71%)
Carretera: 307.88 m² (1.29%)

Observaciones:

- En este vano el cableado supera los 40 metros de altura por lo que cualquier uso que se le dé al área de la servidumbre no es problema para el proyecto.
- La carretera que atraviesa el vano es la que comunica a Ciudad Neily con San Vito de Coto Brus.
- A pesar de que las fincas tienen una buena ubicación, la alta pendiente y las condiciones de suelo hacen que sus usos estén muy limitados.

Alternativa de Uso:

- Los propietarios no están dispuestos a cambiar el uso a las fincas por lo que se descarta un uso alternativo.

La figura 47 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

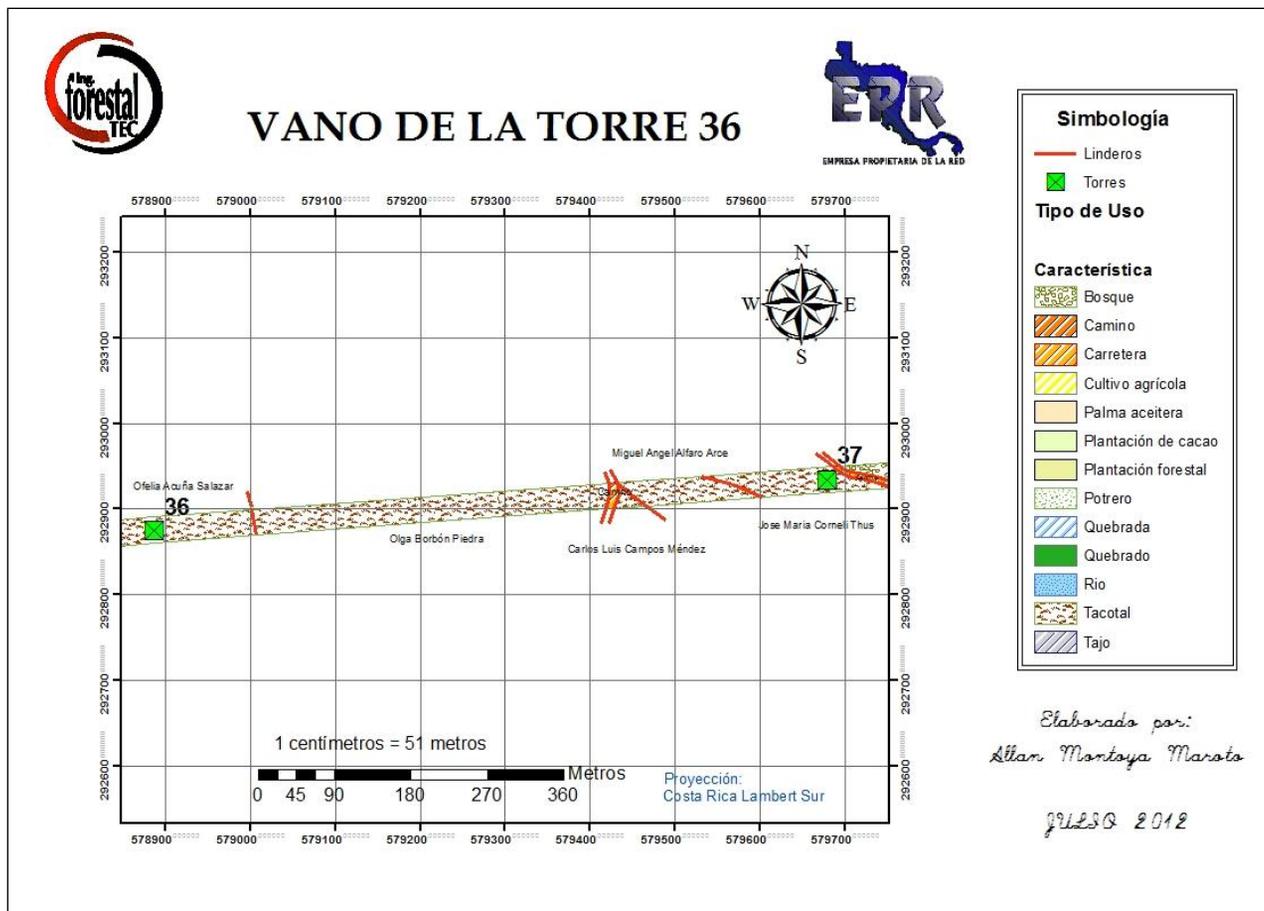


Figura 47. Uso actual del suelo en vano de la torre 36 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 37

Longitud: 192.69 m

Área: 5 780.7 m²

Propietarios: José María Corneli Thus
Compañía Fila de Cal Ltda.

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 1 122.72m² (19.42%)
Carretera: 497.73 m² (8.61%)
Bosque: 4 160.25 m² (71.97%)

Observaciones:

- En este vano el cableado supera los 30 metros de altura por lo que cualquier uso que se le dé al área de la servidumbre no es problema para el proyecto.
- La carretera que atraviesa el vano es la que comunica a Ciudad Neily con San Vito de Coto Brus.
- A pesar de que las fincas tienen una buena ubicación, la alta pendiente y las condiciones de suelo hacen que sus usos estén muy limitados.
- Parte del área de bosque fue cortada y ahora se recupera rápidamente.

Alternativa de Uso:

- Los propietarios no están dispuestos a cambiar el uso a las fincas por lo que se descarta un uso alternativo.

La figura 48 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

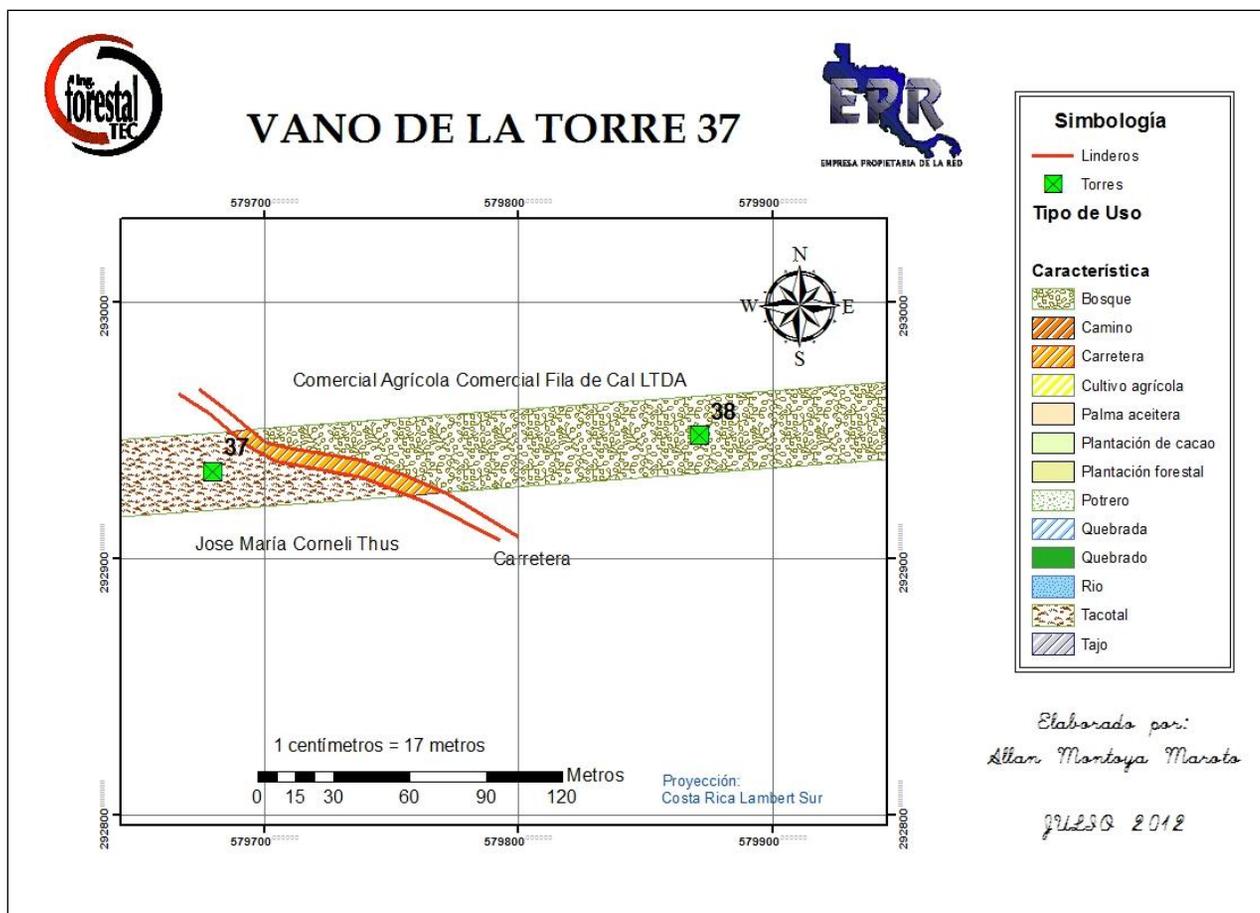


Figura 48. Uso actual del suelo en vano de la torre 37 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 38

Longitud: 137.28 m

Área: 4 118.4 m²

Propietarios: Compañía Fila de Cal Ltda.

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 441.73m² (10.73%)

Bosque: 3 676.67 m² (89.27%)

Observaciones:

- En este vano el cableado supera los 25 metros de altura por lo que cualquier uso que se le dé al área de la servidumbre no es problema para el proyecto.
- A pesar de que las fincas tienen una buena ubicación, la alta pendiente y las condiciones de suelo hacen que sus usos estén muy limitados.
- Parte del área de bosque fue cortada y ahora se recupera rápidamente.

Alternativa de Uso:

- Los propietarios no están dispuestos a cambiar el uso a las fincas por lo que se descarta un uso alternativo.

La figura 49 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

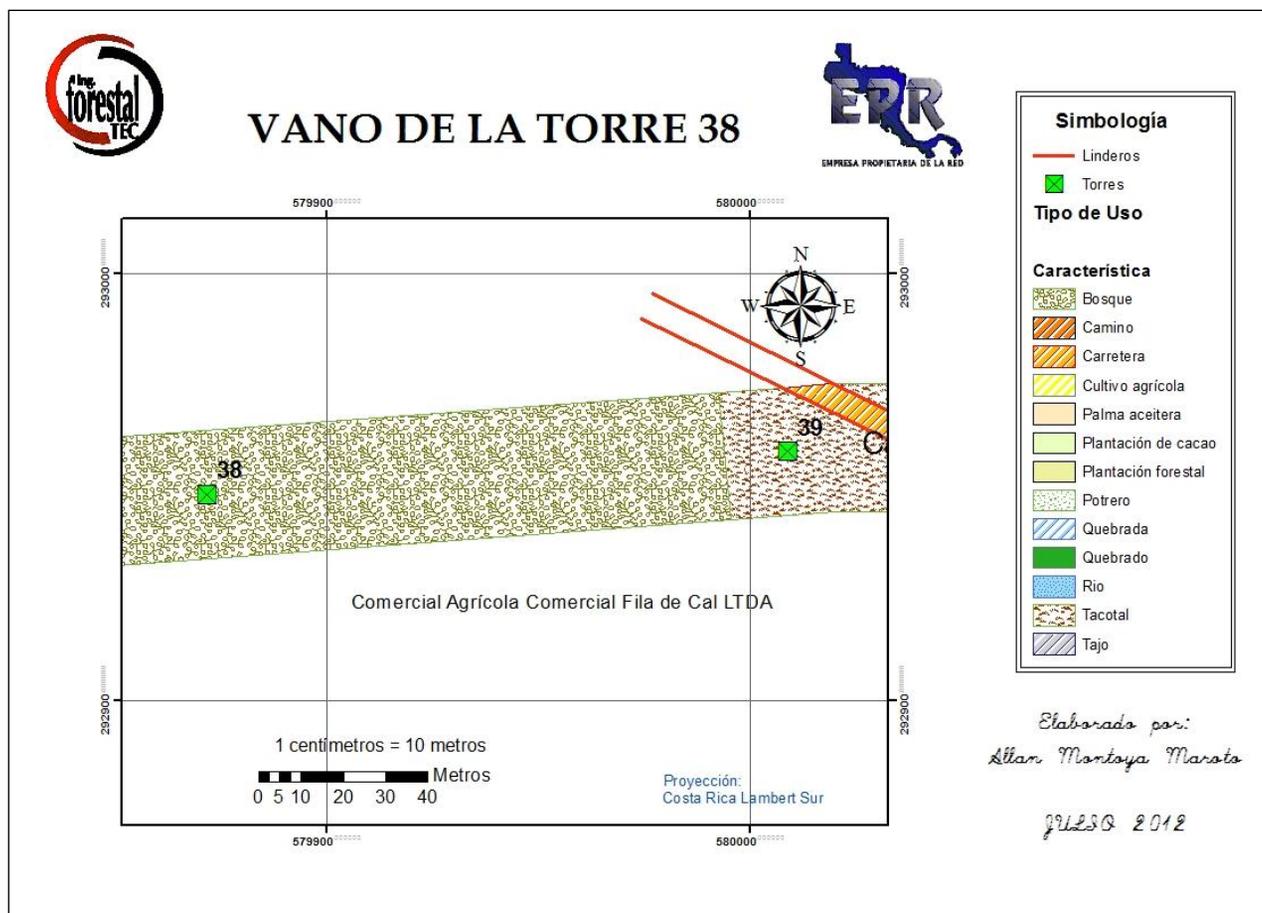


Figura 49. Uso actual del suelo en vano de la torre 38 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 39

Longitud: 136.39 m

Área: 4 091.7 m²

Propietarios: Compañía Fila de Cal Ltda.

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 3 734.2m² (91.26%)

Carretera: 357.50 m² (8.74%)

Observaciones:

- La carretera que atraviesa el vano es la que comunica a Ciudad Neily con San Vito de Coto Brus.
- El vano prácticamente cubre la carretera y el derecho de vía de la misma por lo que su uso es completamente público.

Alternativa de Uso:

- No aplica para este vano, ya que el área prácticamente es de uso de la carretera.

La figura 50 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

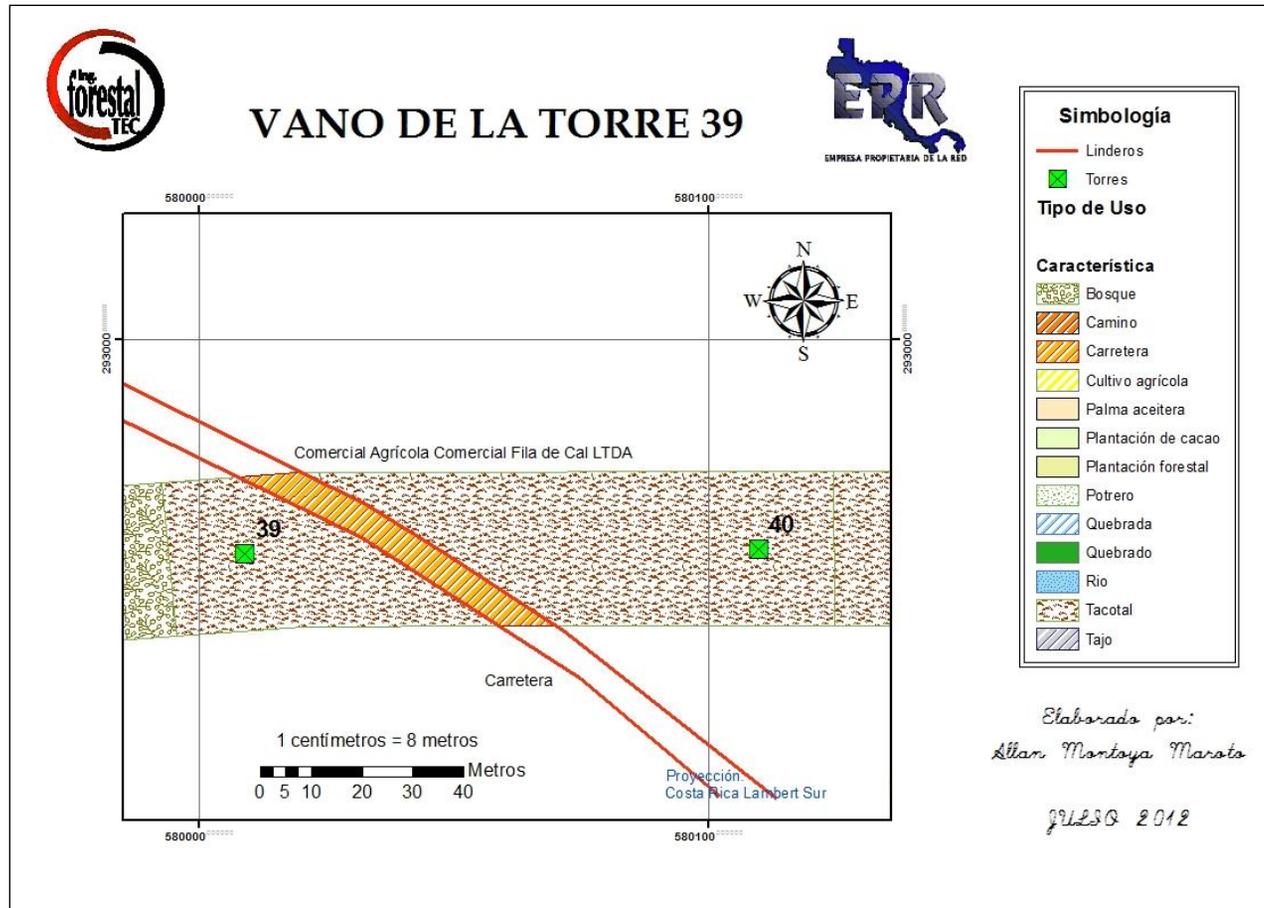


Figura 50. Uso actual del suelo en vano de la torre 39 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 40

Longitud: 918.03 m

Área: 27 540.9 m²

Propietarios: Compañía Fila de Cal Ltda.

Eduardo Vásquez Araya (q.d.D.g)

Nery Zúñiga Salas

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 26 505.27 m² (96.24%)

Quebradas: 1 035.63 m² (3.76%)

Observaciones:

- La servidumbre de este vano se caracteriza por un terreno muy irregular, la vegetación sirve de protección a las quebradas.
- Todos los propietarios concuerdan de que esta zona es para protección de agua por lo que desean que no se corte nada más y que se regenere lo que se necesitó cortar para darle conectividad al bosque.
- El cable en este vano pasa a mucha distancia del suelo por lo que la vegetación no sería problema para el proyecto.

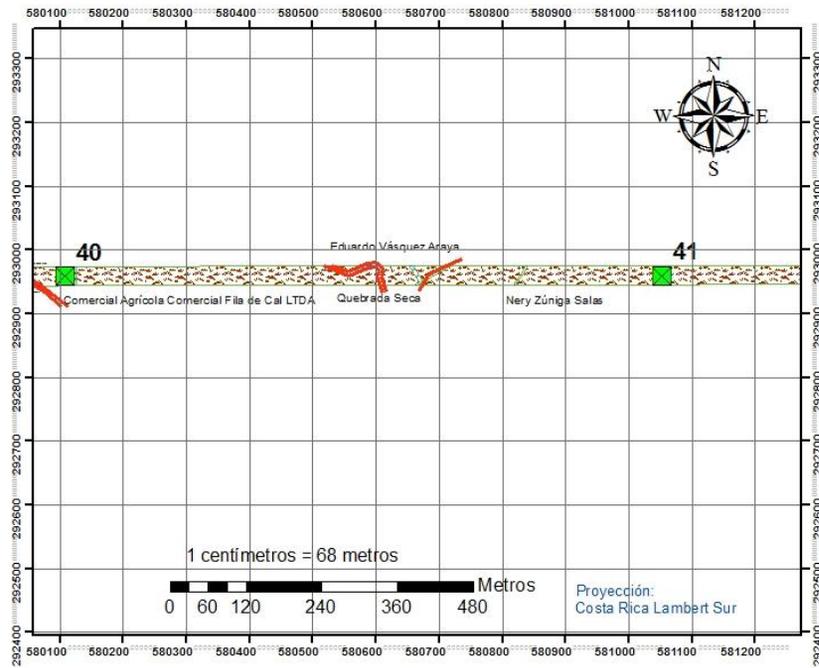
Alternativa de Uso:

- No aplica para este vano.

La figura 51 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.



VANO DE LA TORRE 40



Simbología	
	Linderos
	Torres
Tipo de Uso	
Característica	
	Bosque
	Camino
	Carretera
	Cultivo agrícola
	Palma aceitera
	Plantación de cacao
	Plantación forestal
	Potrero
	Quebrada
	Quebrado
	Rio
	Tacotal
	Tajo

Elaborado por:
Allan Montoya Maroto

JULIO 2012

Figura 51. Uso actual del suelo en vano de la torre 40 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 41

Longitud: 354.76 m

Área: 10 642.8 m²

Propietarios: Nery Zúñiga Salas

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 10 642.8 m² (100%)

Observaciones:

- El vano posee una topografía irregular.
- El propietario desea que la vegetación no sea alterada.
- Existe una loma cerca de la torre 42 que debe ser intervenida para evitar que las especies de mayor porte alcancen el cable.

Alternativa de Uso:

- Implementar la introducción de especies de bajo porte en la loma cerca de la torre 42, esto para darle continuidad a la vegetación existente.

Costos de implementación:

- Se deben sembrar 375 árboles en un área de (50X30), para ello se debe preparar el terreno previamente. El costo de esta labor es de 125 000 colones.

La figura 52 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

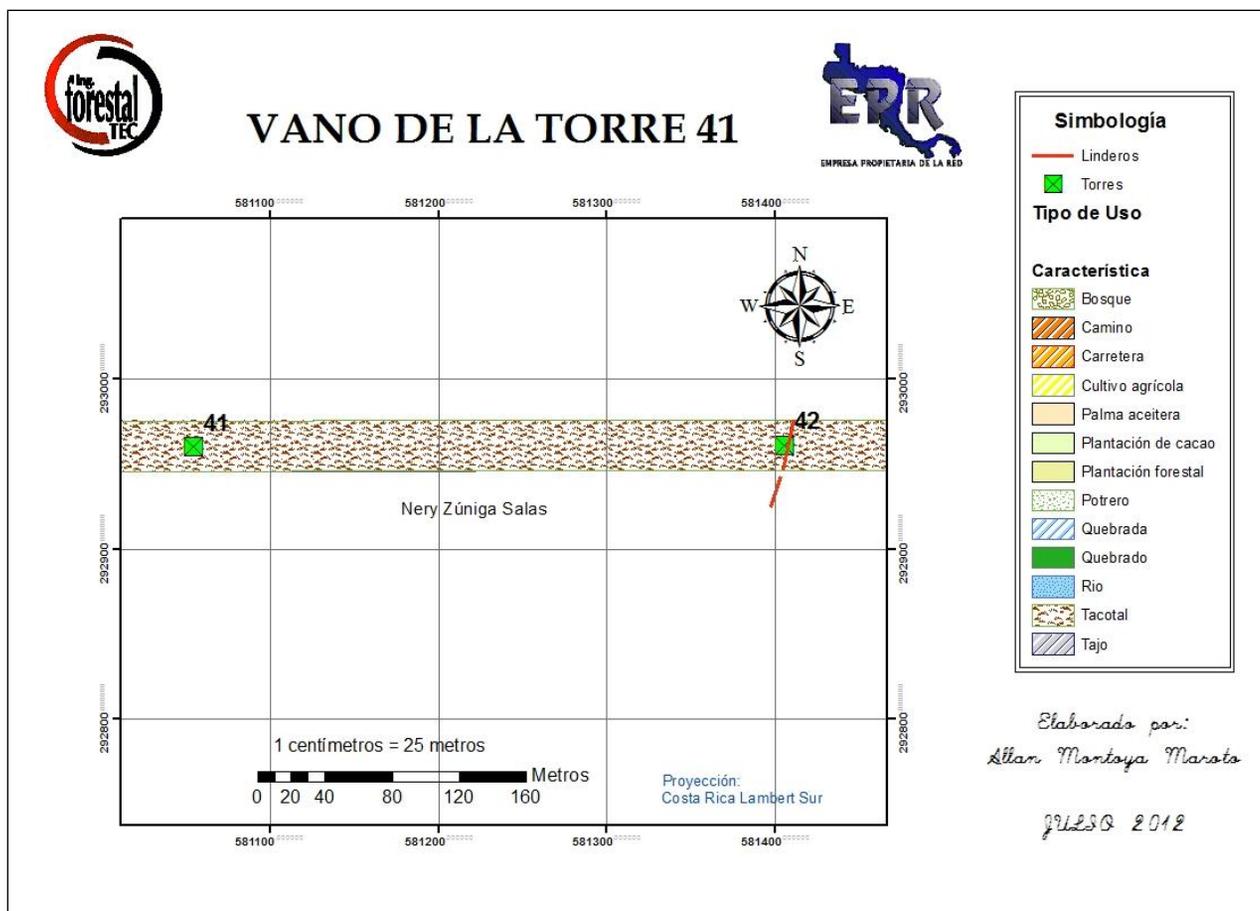


Figura 52. Uso actual del suelo en vano de la torre 41 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 42

Longitud: 205.19 m

Área: 6 155.7 m²

Propietarios: Jorge Rodríguez Chaves

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 6 155.7 m² (100%)

Observaciones:

- La servidumbre transcurre en una loma con pendiente moderada.
- El propietario desea que la vegetación no sea alterada para que no afecte el área de recarga de la naciente que utiliza para abastecer la finca de agua.

Alternativa de Uso:

- Enriquecer la vegetación con especies de bajo porte y que sirvan para amarrar el suelo.

Costos de implementación:

- Se deben sembrar 500 árboles en un área de (100X30), para ello se debe preparar el terreno previamente. El costo de esta labor es de 200 000 colones.

La figura 53 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

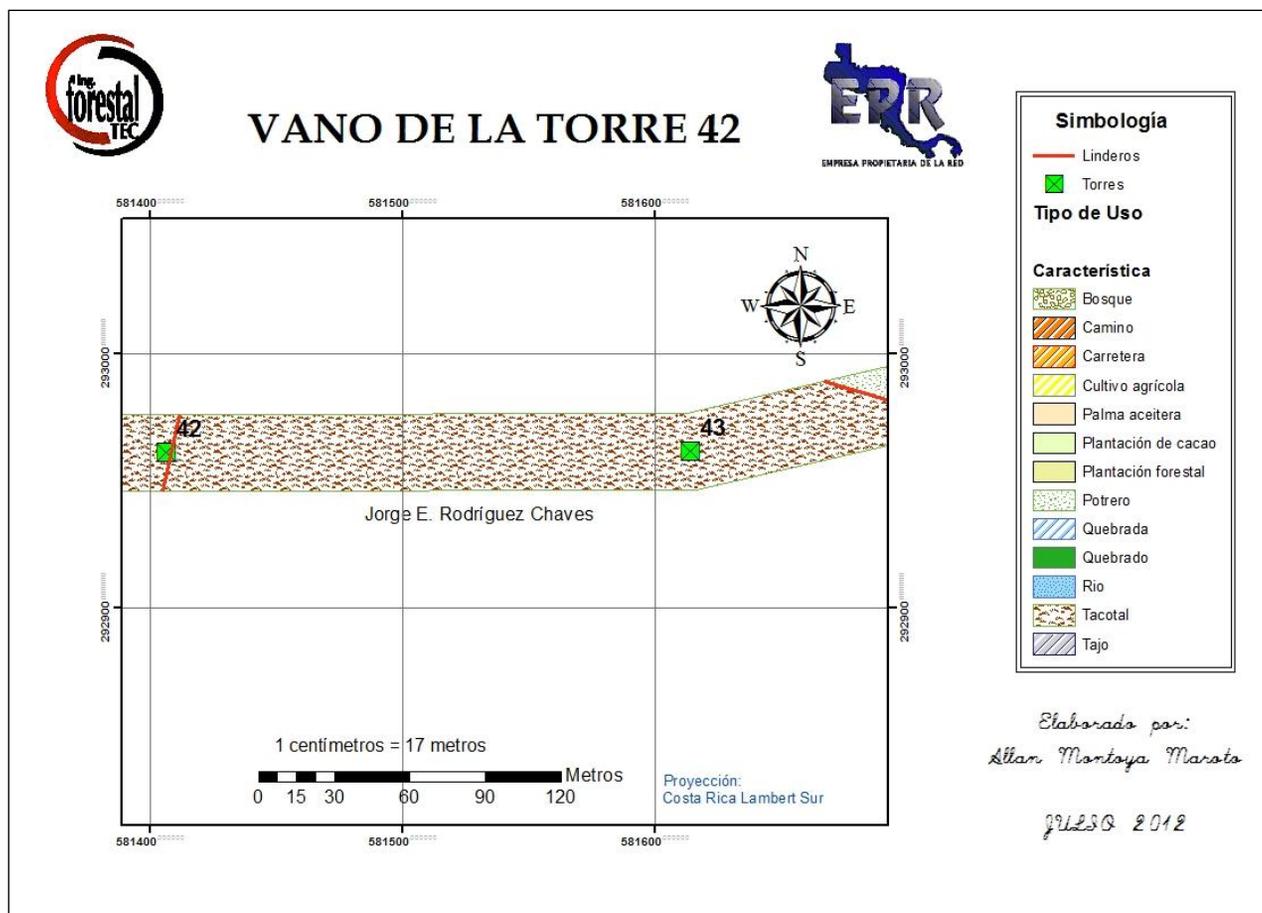


Figura 53. Uso actual del suelo en vano de la torre 42 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 43

Longitud: 96.95 m

Área: 2 908,5 m²

Propietarios: Jorge Rodríguez Chaves
Gildebrando Herrera Espinoza

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 2 428,47 m² (83.50%)
Potrero: 480.03 m² (16.50%)

Observaciones:

- La servidumbre transcurre en una loma con pendiente moderada.
- Don Jorge desea que la vegetación del tacotal no sea alterada para que no afecte el área de recarga de la naciente que utiliza para abastecer la finca de agua.
- El área de potrero es utilizada para ganadería de engorde.

Alternativa de Uso:

- No hay un uso alternativo ligado a este vano.

La figura 54 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

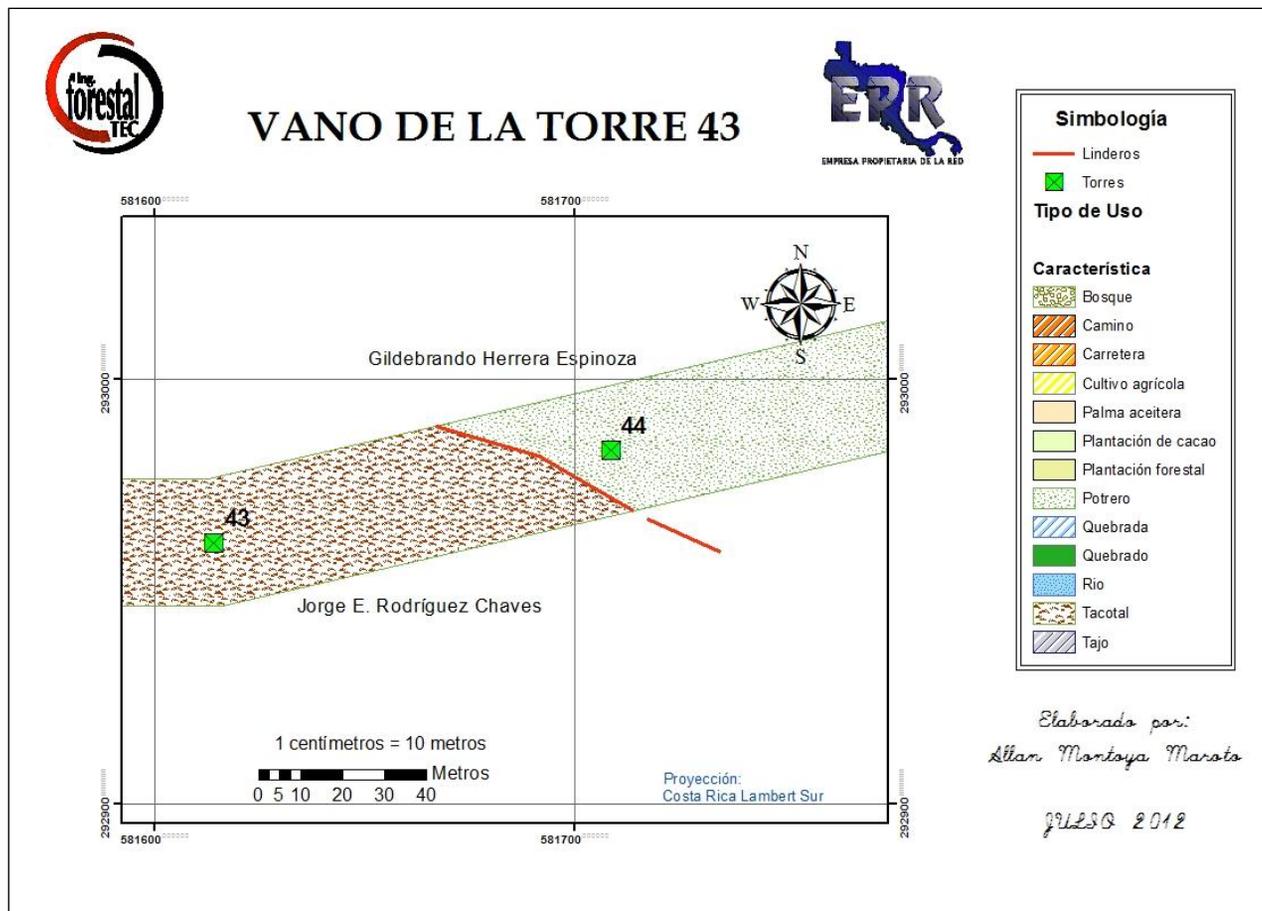


Figura 54. Uso actual del suelo en vano de la torre 43 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 44

Longitud: 378.64 m

Área: 11 359,2 m²

Propietarios: Gildebrando Herrera Espinoza

Andrea Ovares Struye

Uso: Potrero: 10 761,6 m² (94.74%)

Caminos: 597,6 m² (5.26%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizada para ganadería de engorde.
- El camino del vano comunica a la carretera que va entre Ciudad Neily y San Vito con el pueblo de Guayabí y es transitable por vehículos sencillos en época seca y por vehículos doble tracción todo el año.

Alternativa de Uso:

- No hay un uso alterno ligado a este vano.

La figura 55 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

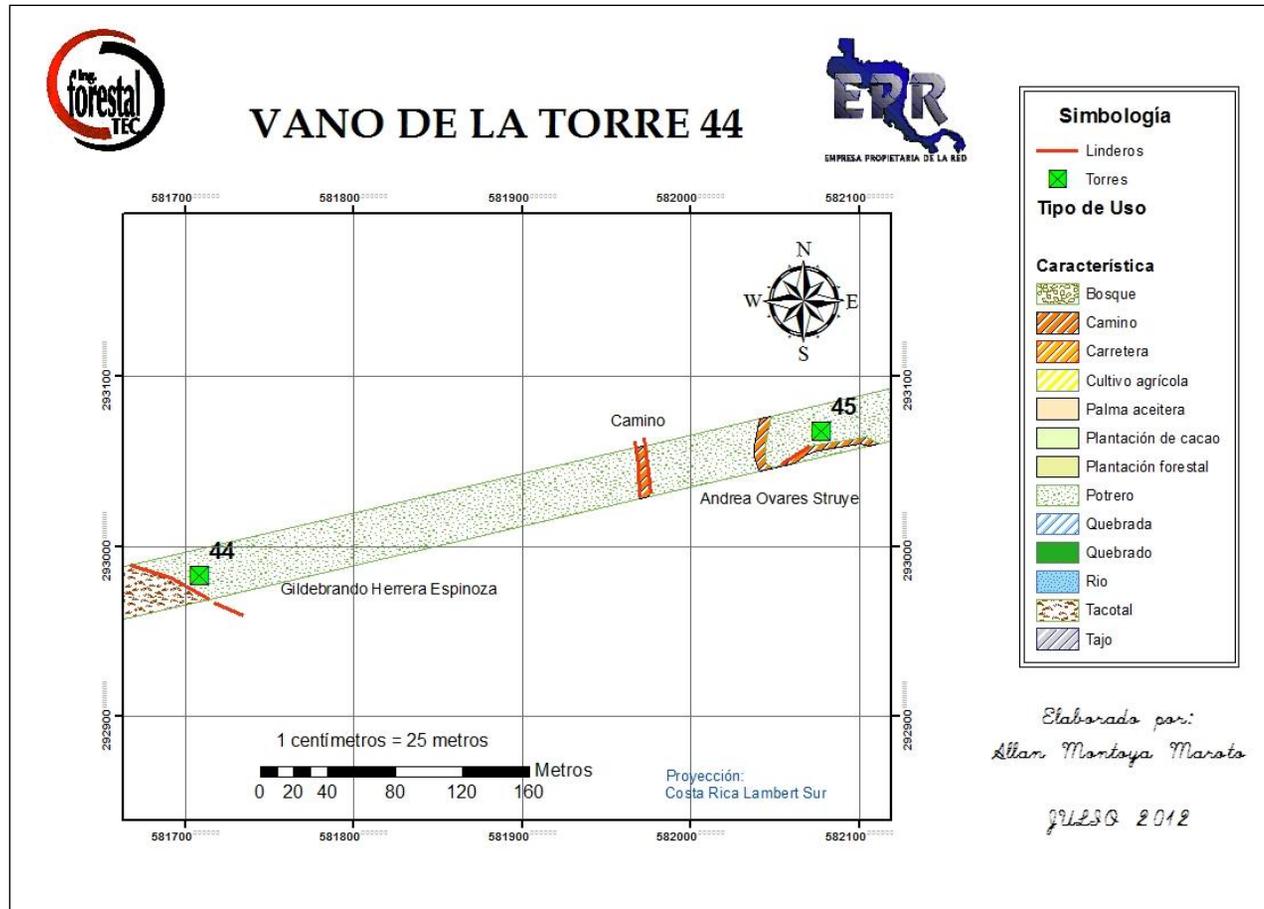


Figura 55. Uso actual del suelo en vano de la torre 44 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 45

Longitud: 766.02 m

Área: 22 980,6 m²

Propietarios: Andrea Ovares Struye

Greivin Herrera Espinoza

German Solano Fernández

Uso: Potrero: 22 461.46 m² (97.74%)

Quebradas: 376.49 m² (1,64%)

Camino: 142.65 m² (0.62%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizada para ganadería de engorde.
- El camino sirve de paso para fincas, es transitado solo por vehículos doble tracción todo el año.

Alternativa de Uso:

- No hay un uso alternativo ligado a este vano.

La figura 56 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

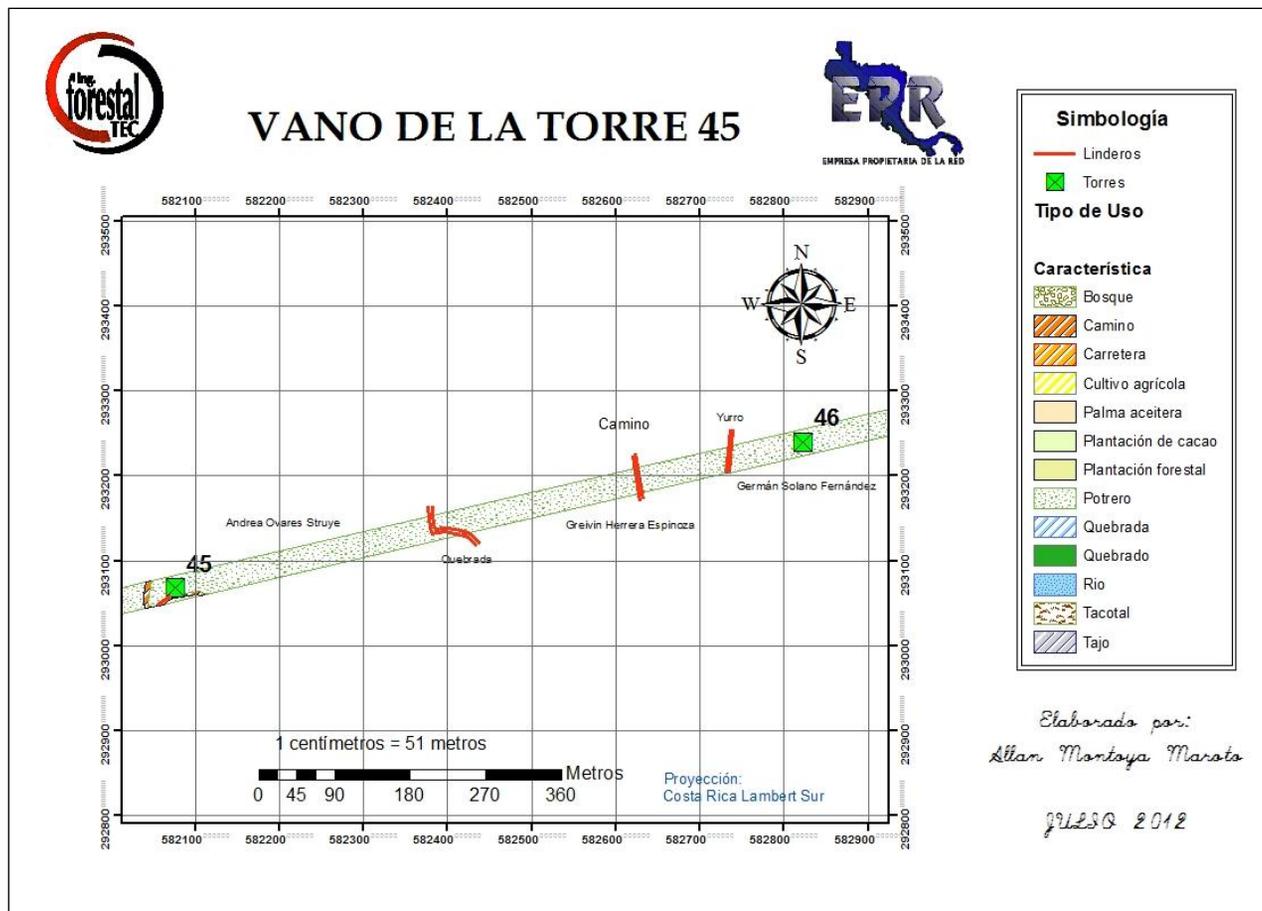


Figura 56. Uso actual del suelo en vano de la torre 45 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 46

Longitud: 355.77 m

Área: 10 673.1 m²

Propietarios: German Solano Fernández

Victor Hidalgo

Douglas Gerardo Sosa Sánchez

Uso: Potrero: 8 274.13 m² (77,52%)

Primera fase de sucesión a bosque: 712.96 m² (6.68%)

Camino: 1 686.01 m² (15.8%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizada para ganadería de engorde.
- El camino sirve de paso interno para fincas, es transitado solo por vehículos doble tracción todo el año.
- El área de sucesión a bosque fue una plantación de melina.

Alternativa de Uso:

- El área de sucesión a bosque debe ser cortado porque los cables pasan muy bajo por este sector.

Costos de implementación:

- El costo asociado al corte del área de sucesión a bosque va ligado al corte del área de sucesión a bosque del vano de la torre 47 el cual es de 400 000 por lo agresivo de la melina.

La figura 57 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

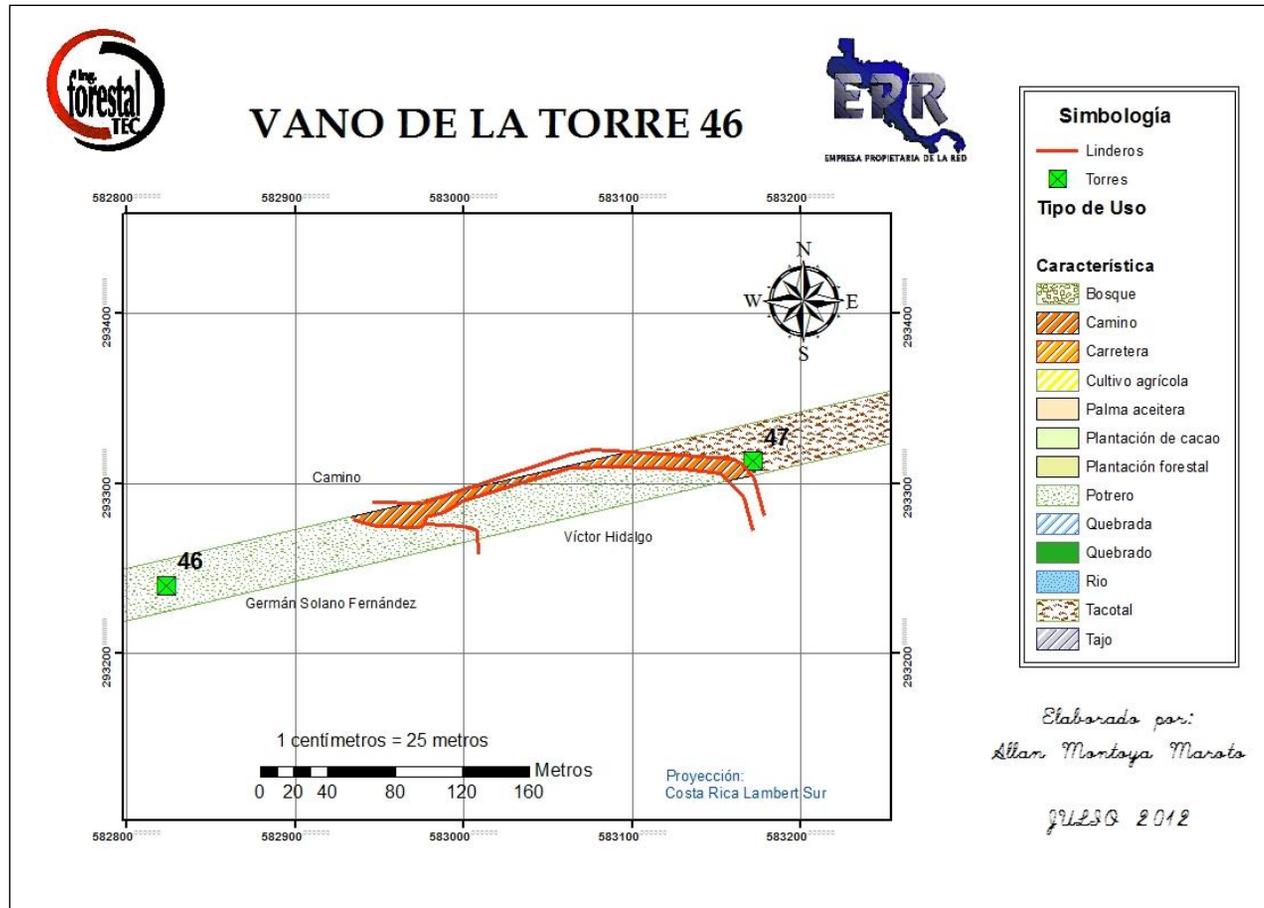


Figura 57. Uso actual del suelo en vano de la torre 46 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 47

Longitud: 145.02 m

Área: 4 350,6 m²

Propietarios: Douglas Gerardo Sosa Sánchez

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 4 350,6 m² (100%)

Observaciones:

- El área de sucesión a bosque fue una plantación de melina.

Alternativa de Uso:

- El área de sucesión a bosque debe ser cortado en su totalidad.

Costos de implementación:

- El costo asociado al corte del área de sucesión a bosque va ligado al corte del área de sucesión a bosque del vano de la torre 46 el cual es de 400 000 por lo agresivo de la melina.

La figura 58 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

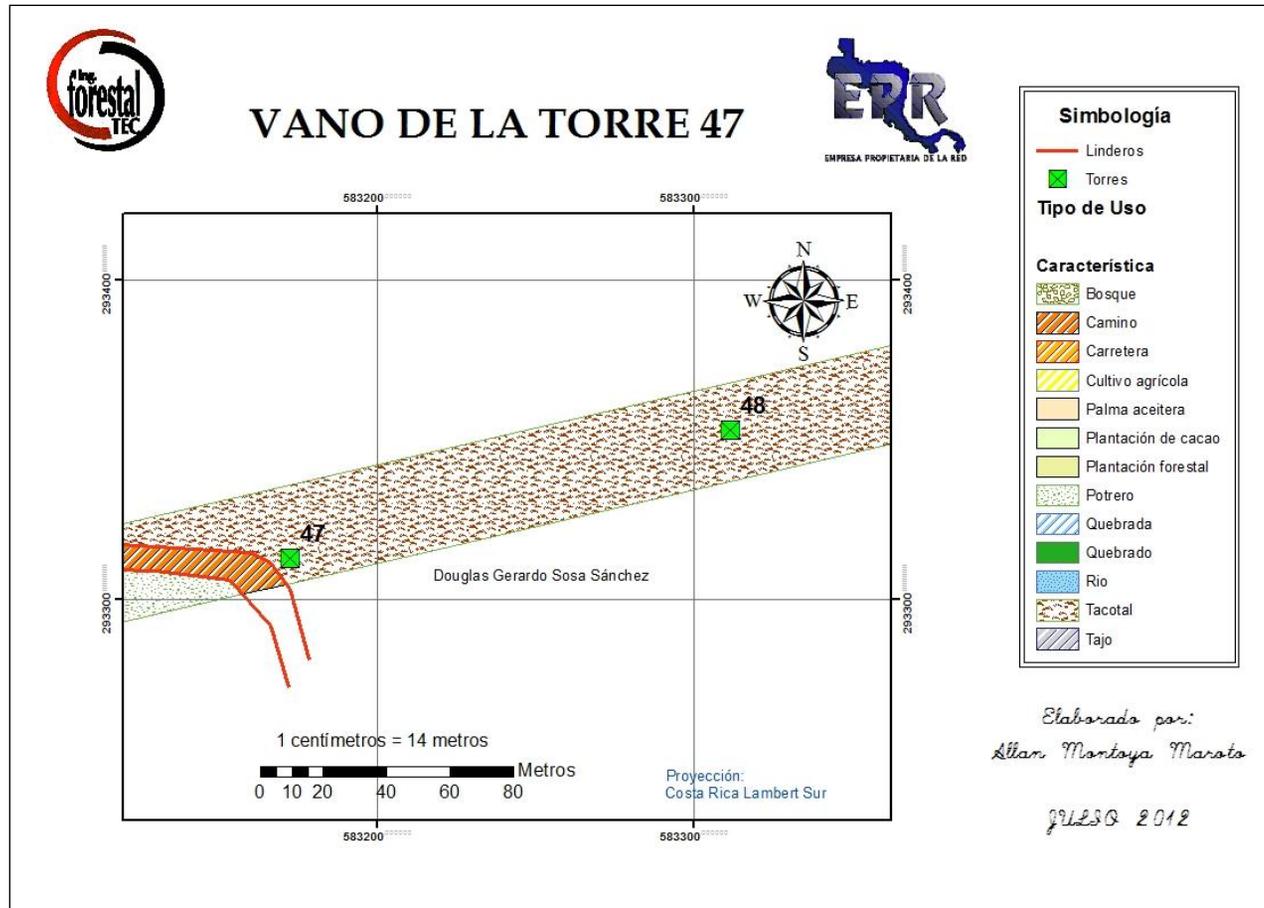


Figura 58. Uso actual del suelo en vano de la torre 47 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 48

Longitud: 282.72 m

Área: 8 481.6 m²

Propietarios: Douglas Sosa Sánchez

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 8 481.6 m² (100%)

Observaciones:

- El vano inicia en una loma y cerca de los 50 metros en sentido de avance hay una pendiente fuerte donde se desarrolla vegetación que le brinda protección a una quebrada.

Alternativa de uso

- Se debe dar un mantenimiento bianual para impedir el crecimiento de especies de alto porte.

Costos de implementación:

- El costo de manejo de la vegetación en este vano es de 250 000 colones por lo complicado de la pendiente.

La figura 59 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

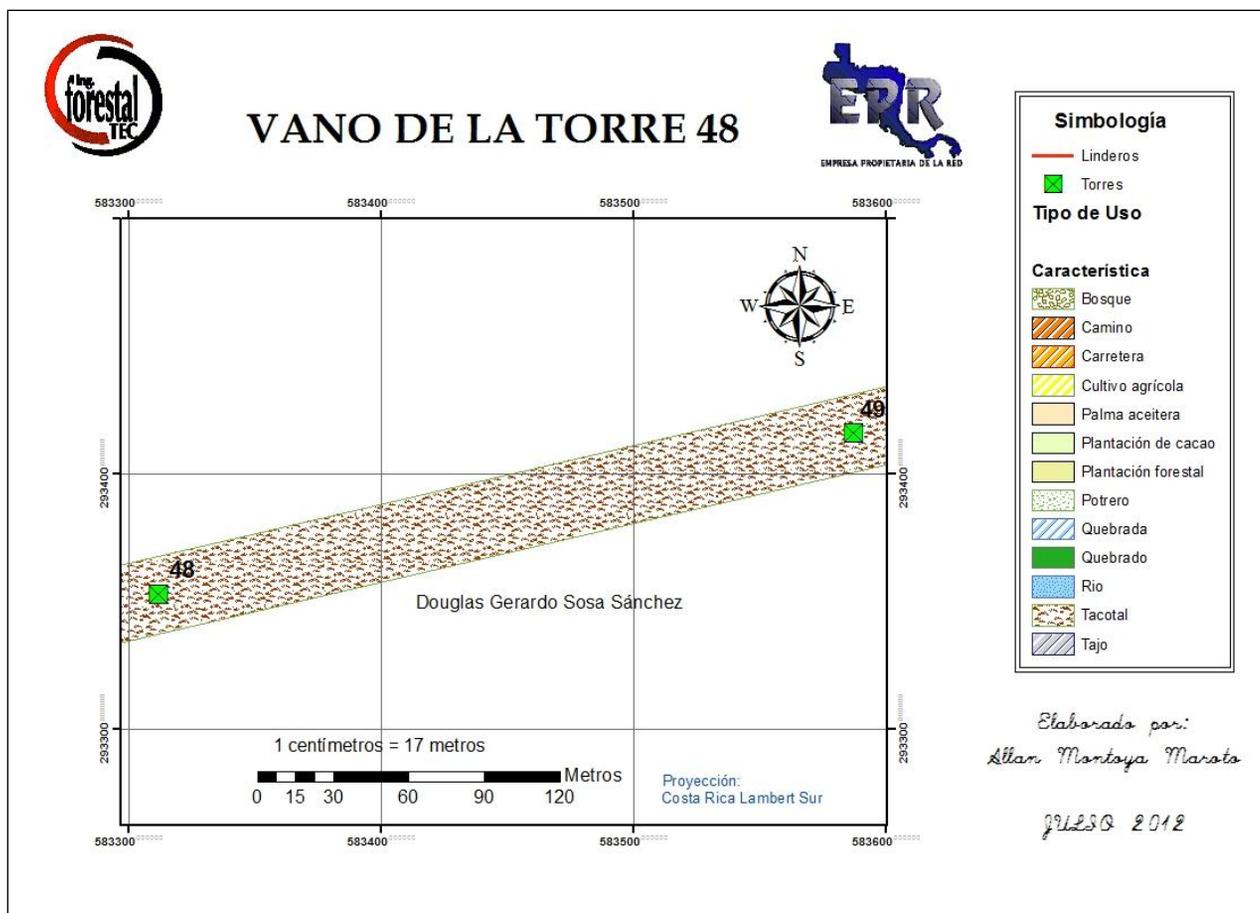


Figura 59. Uso actual del suelo en vano de la torre 48 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 49

Longitud: 1 126.29 m

Área: 33 788.4 m²

Propietarios: Douglas Sosa Sánchez
Rólvín Carrillo Sánchez
Benildo Jiménez Barquero
Forestales Los Indios S.A

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 6 487.37m² (19.20%)
Bosque: 10 277.23m² (30.42%)
Plantación de cacao: 8 689.94 m² (25.72%)
Cultivo agrícola: 3 235.08m² (9.57%)
Potrero: 3 816.7 m² (11.30%)
Camino: 163.88 m² (0.49%)
Ríos y quebradas: 1 114.52 m² (3.30%)

Observaciones:

- Las áreas de bosque y tacotal deben ser intervenidas anualmente ya que el cable pasa a menos de 15 metros del suelo en algunos casos.
- Tanto el área de cultivo agrícola (maíz) como la de cacao se encuentran cerca de la catenaria del cable por lo que su uso es el óptimo para esta zona.
- El potrero no está siendo utilizado para producción, su uso se limita al encierro de caballos.

Alternativa de uso.

- Se debe dar un mantenimiento anual para impedir el crecimiento de especies de alto porte.

Costos de implementación

- El costo del mantenimiento en las áreas de bosque y tacotal es de 750 000 colones esto porque la topografía y el acceso al sitio es bastante complejo ya que se debe cruzar un río caudaloso para llegar al vano.

La figura 60 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

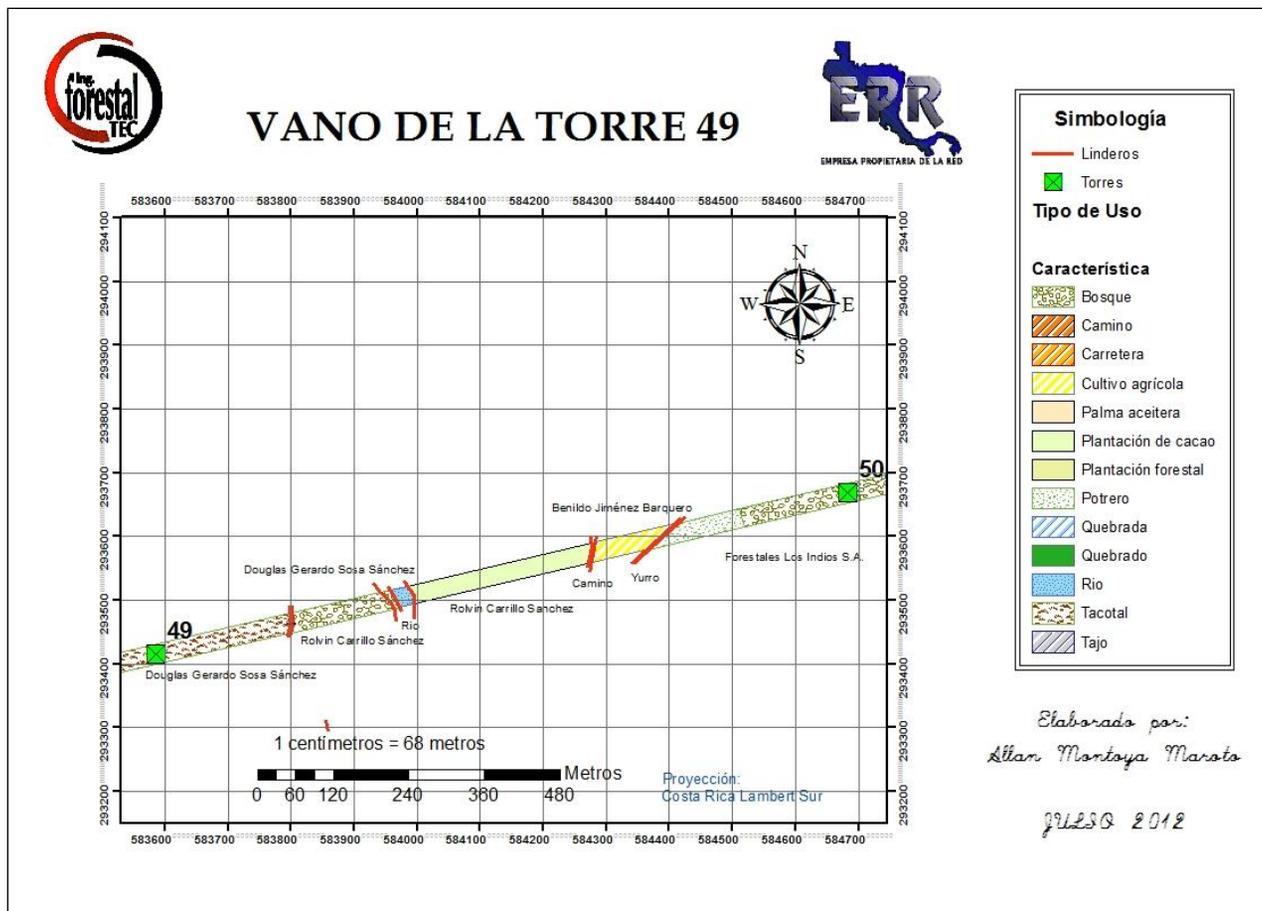


Figura 60. Uso actual del suelo en vano de la torre 49 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 50

Longitud: 476.76 m

Área: 14 302.8 m²

Propietarios: Forestales Los Indios S.A
Rómulo Gustavino Miranda

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 1 304.18 m² (9.11%)
Bosque: 6 338.23 m² (44.31%)
Potrero: 6 660.39 m² (46.57%)

Observaciones:

- Las áreas de bosque y tacotal deben ser intervenidas anualmente.
- El potrero está siendo utilizado para ganadería.

Alternativa de uso

- Se debe dar un mantenimiento anual para impedir el crecimiento de especies de alto porte.

Costos de implementación

- El costo del mantenimiento en las áreas de bosque y tacotal es de 550 000 colones esto porque la topografía y el acceso es complicado ya que se debe caminar cerca de una hora y media para llegar al sitio.

La figura 61 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

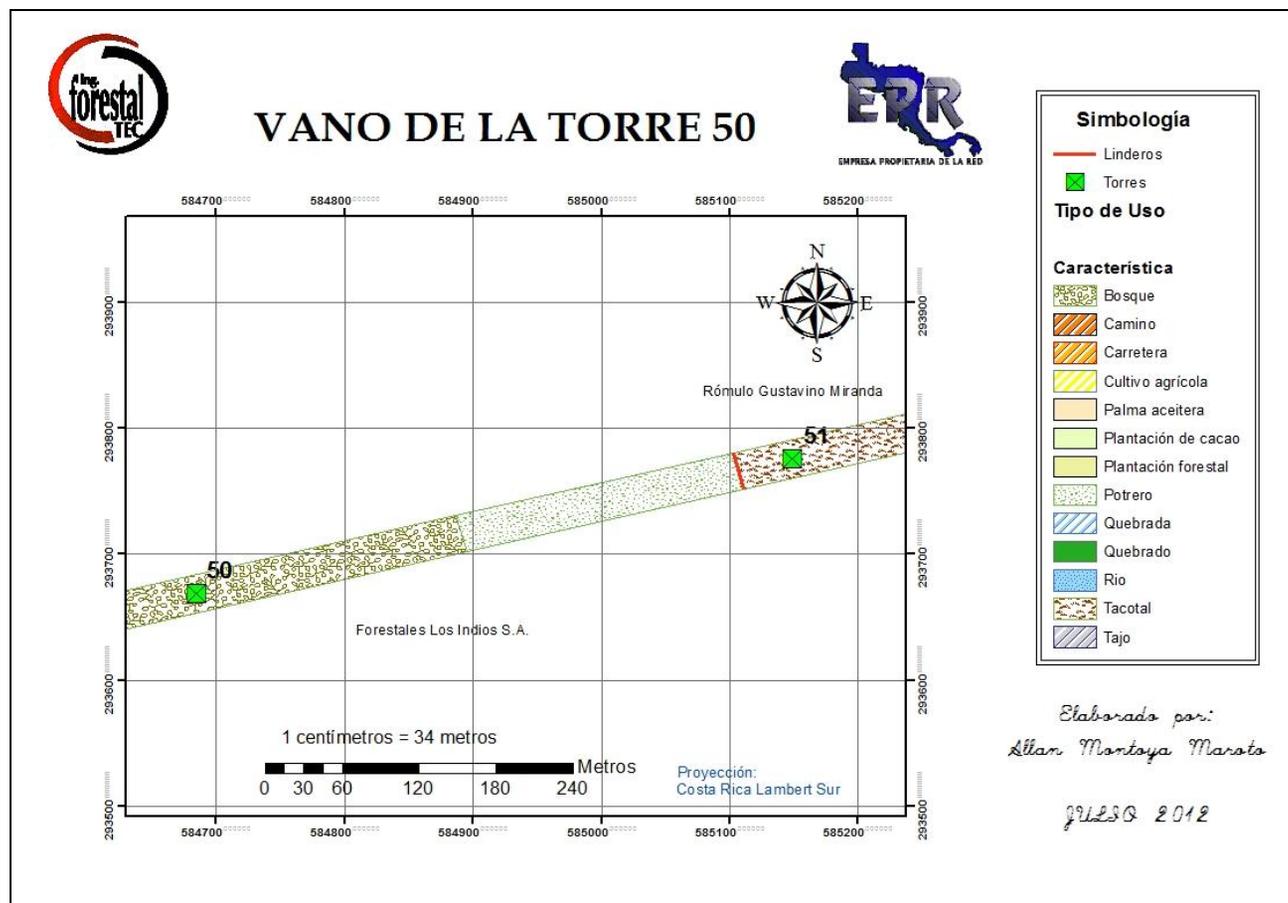


Figura 61. Uso actual del suelo en vano de la torre 50 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 51

Longitud: 881.40 m

Área: 26 442 m²

Propietarios: Rómulo Gustavino Miranda

Olmedo Gustavino Miranda

Ovidio Gustavino Miranda

Dora Zúñiga Jiménez

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 26 442 m² (100 %)

Observaciones:

- La topografía en este vano es bastante quebrada por lo que el cable pasa muy alto respecto del suelo. De momento no se vislumbra una necesidad expresa de mantenimiento o cambio de uso pero si se deben hacer visitas anuales al sitio para dar el seguimiento adecuado al desarrollo de la vegetación en el sitio.

La figura 62 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

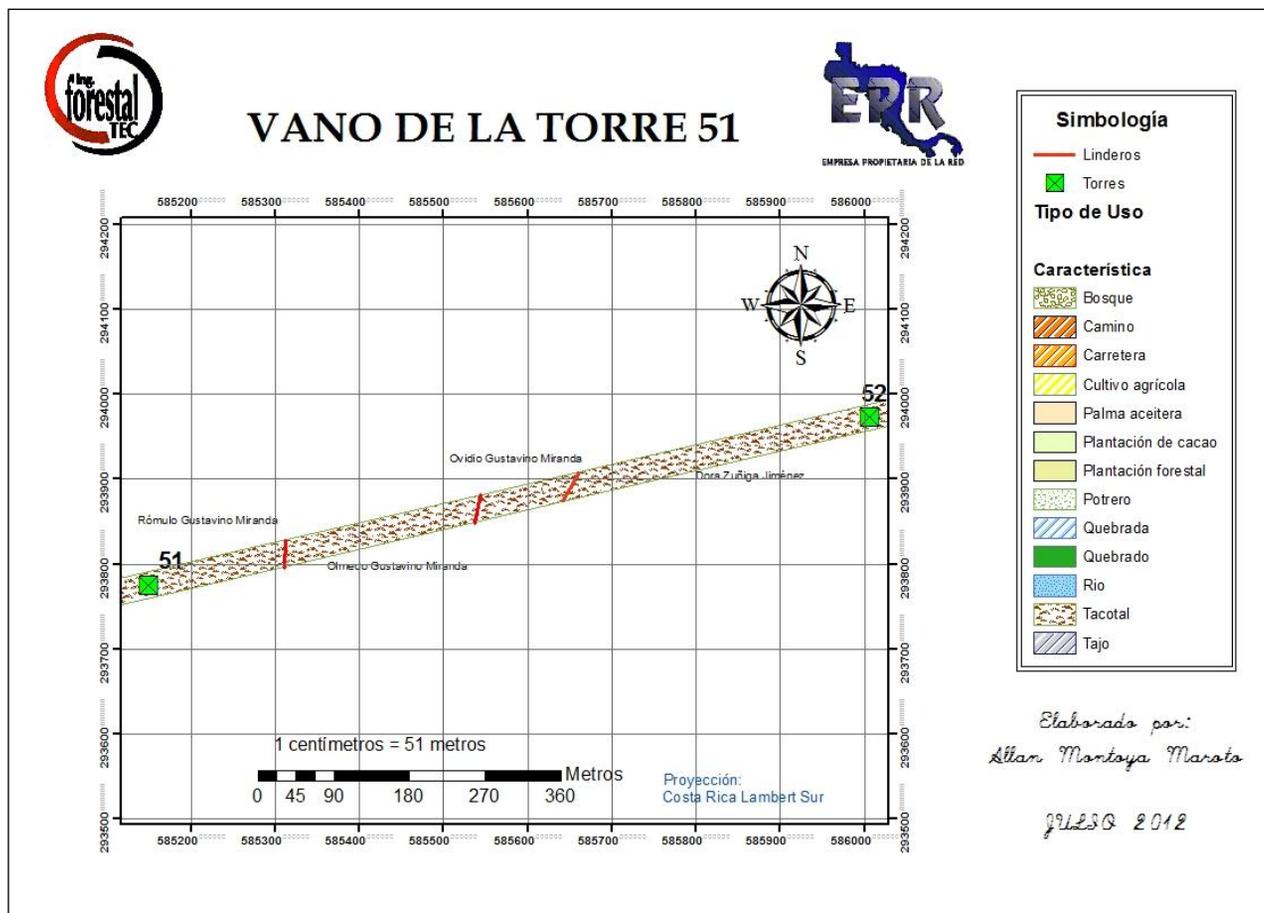


Figura 62. Uso actual del suelo en vano de la torre 51 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 52

Longitud: 396.72 m

Área: 11 901.6 m²

Propietarios: Dora Zúñiga Jiménez
Ronald y Rafael Sandí

Uso: Primera fase de sucesión a bosque: 7 700.99 m² (64.71%)
Potrero: 4 200.07 m² (35.29%)

Observaciones:

- El área de tacotal sirve de protección a una quebrada, el cable pasa muy alto en esta zona por lo que la vegetación no interviene con el mismo.
- El potrero se utiliza para ganadería.

La figura 63 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

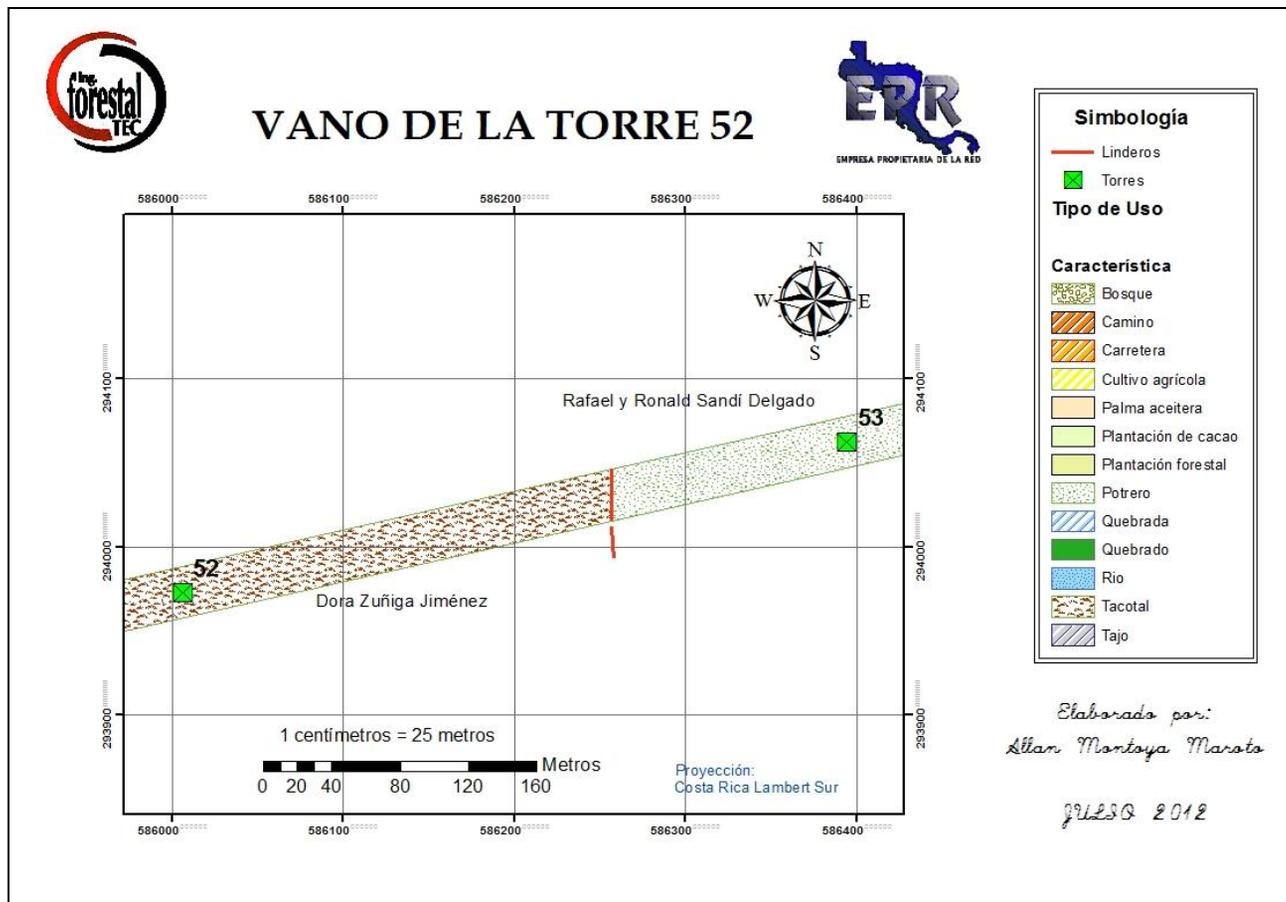


Figura 63. Uso actual del suelo en vano de la torre 52 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 53

Longitud: 277.94 m

Área: 8 338.2 m²

Propietarios: Ronald y Rafael Sandí Delgado

Francisco Anchía Blanco

Juan Muñoz Vega

Uso: Potrero: 7 955.72 m² (95.41%)

Camino: 382.48 m² (4.59%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizado para ganadería.
- El camino conecta la comunidad de Los Planes con Guaymí y Abrojo.

Alternativa de uso

- El área cumple con los criterios de uso por lo que no es necesario un cambio alternativo.

La figura 64 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

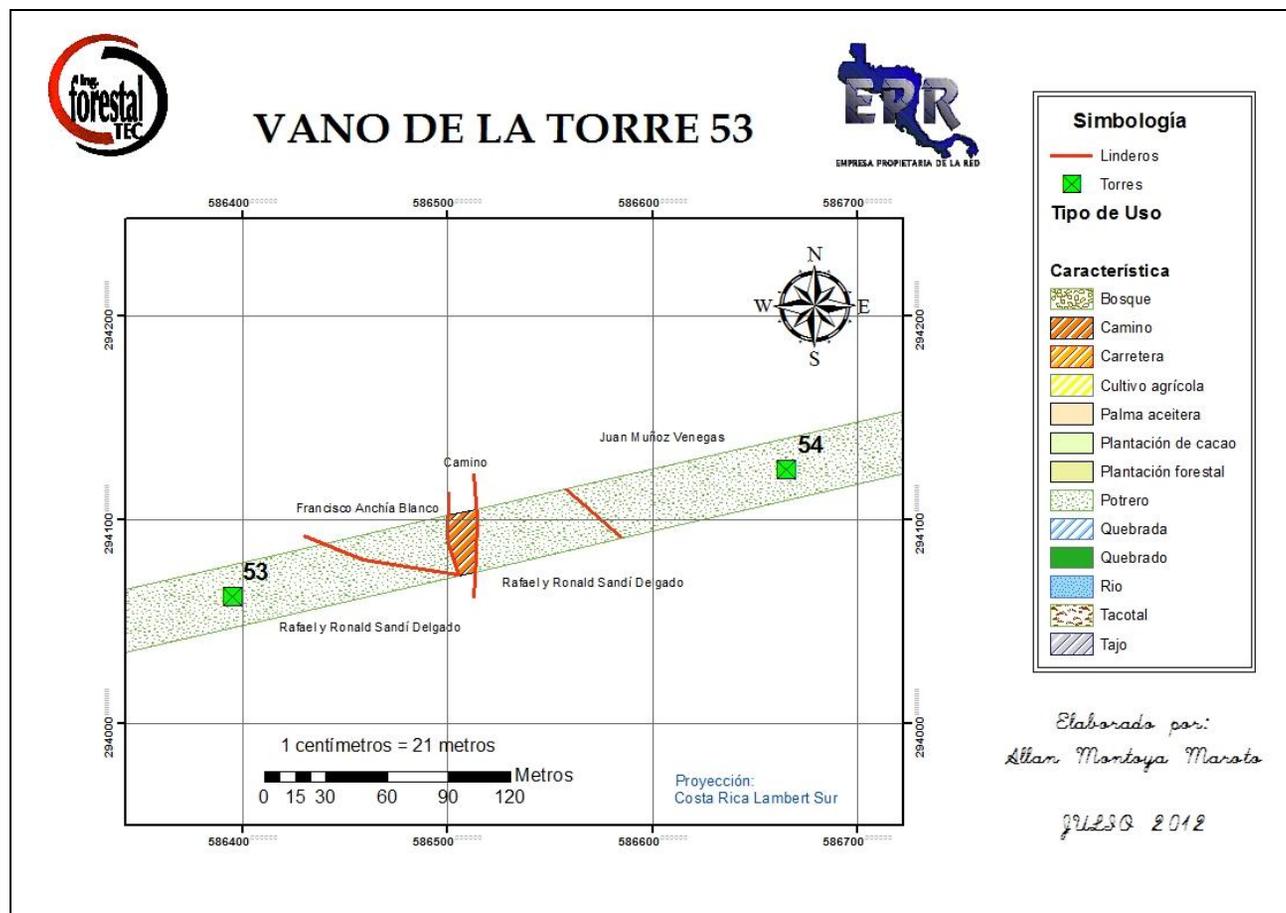


Figura 64. Uso actual del suelo en vano de la torre 53 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 54

Longitud: 448.65 m

Área: 13 459.5 m²

Propietarios: Juan Muñoz Vega
Rosibel Rojas Molina

Uso: Potrero: 13 343.28 m² (99.14%)

Quebrada: 116.22 m² (0.86%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizado para ganadería.

Alternativa de uso

- El área cumple con los criterios de uso por lo que no es necesario un cambio alternativo.

La figura 65 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

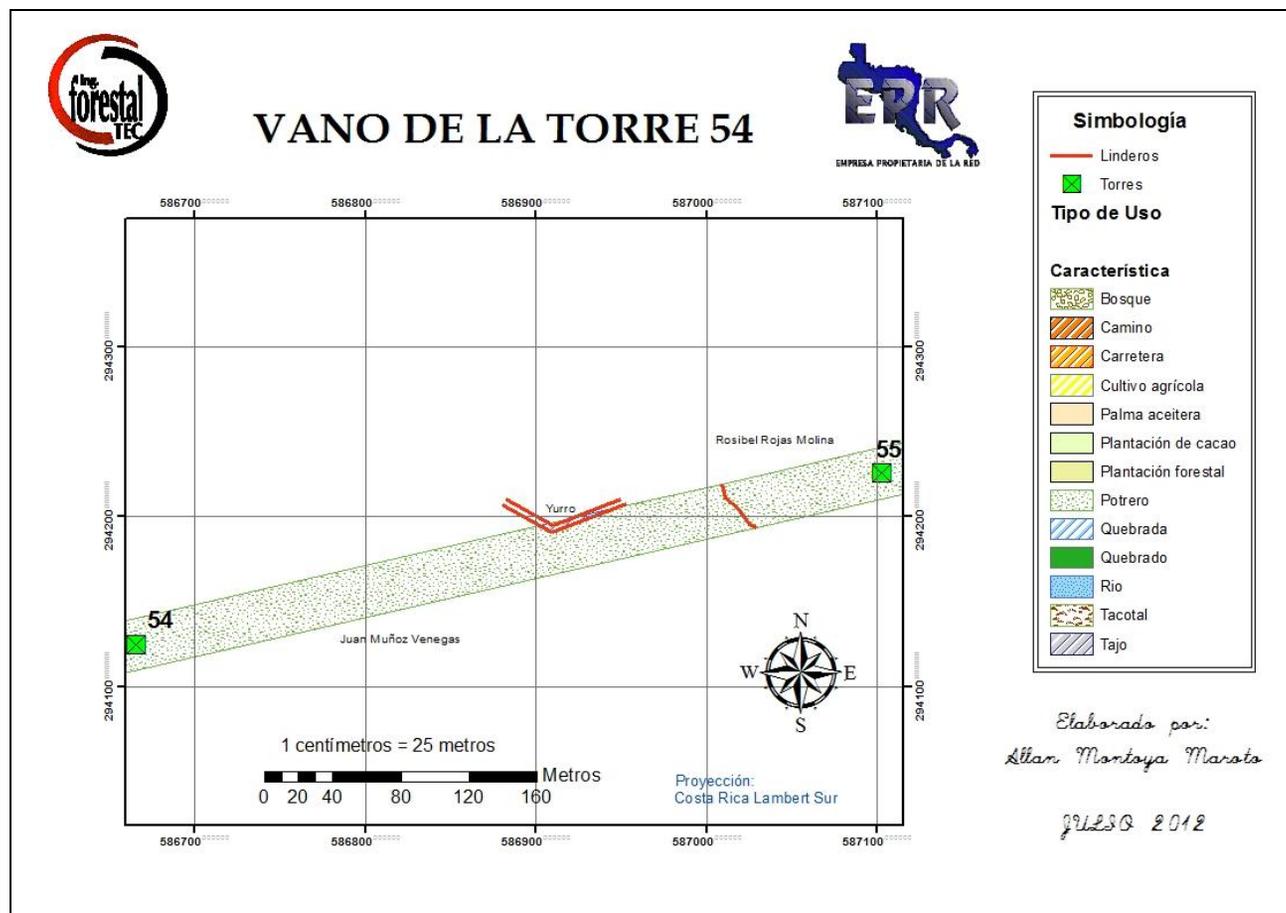


Figura 65. Uso actual del suelo en vano de la torre 54 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 55

Longitud: 310.12 m

Área: 9 303.6 m²

Propietarios: Rosibel Rojas Molina

Jose Luis Arcaica Álvarez

Uso: Potrero: 622.97 m² (6.70%)

Primera fase de sucesión a bosque: 8680.63 m² (93.30%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizado para ganadería.
- El área de tacotal es un potrero abandonado que se está regenerando naturalmente, las especies en ahí son pioneras de bajo porte.

Alternativa de uso

- Se podría dar un cambio de uso al área de sucesión a bosque pero según indicó el propietario la idea es crear un área de protección en esta área.

La figura 66 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

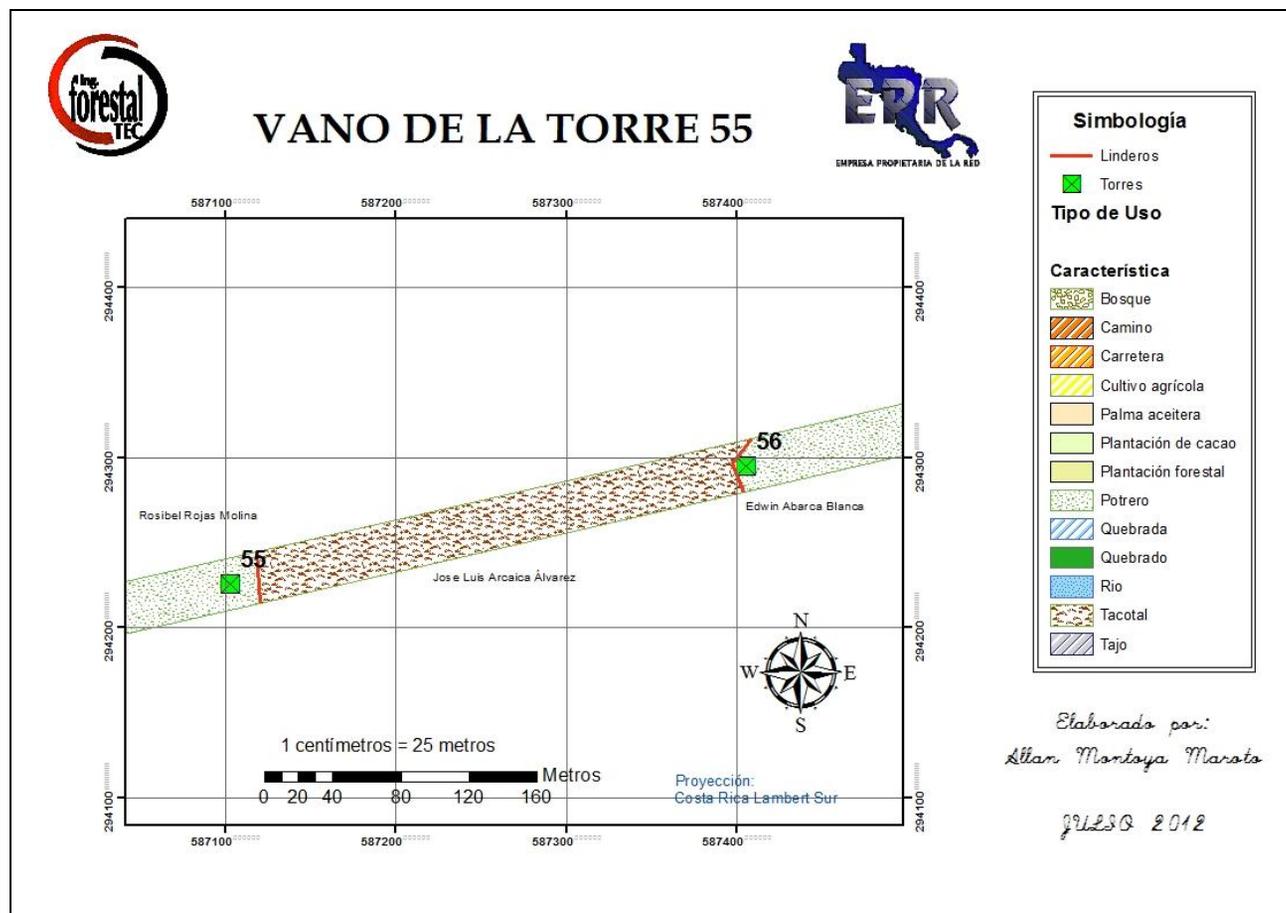


Figura 66. Uso actual del suelo en vano de la torre 55 tramo 19.

VANO DE LA TORRE 56

Longitud: 372.35 m

Área: 11 170.5 m²

Propietarios: Edwin Abarca Blanca

Franco Salazar Hernández

Uso: Potrero: 11 170.5 m² (100%)

Observaciones:

- El área de potrero es utilizado para ganadería.

Alternativa de uso

- El área cumple con los criterios de uso.

La figura 67 muestra el mapa de uso de suelo de este vano.

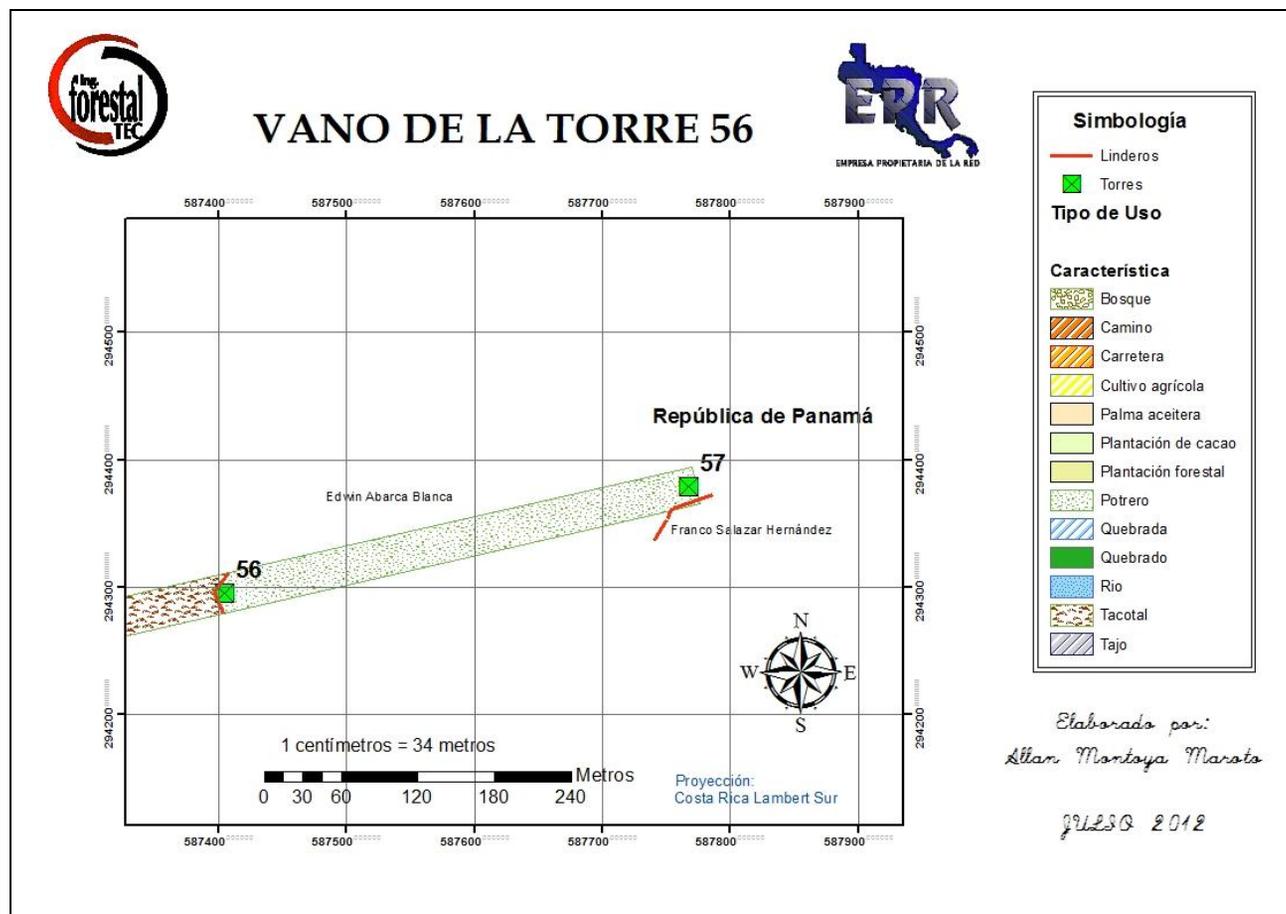


Figura 67. Uso actual del suelo en vano de la torre 56 tramo 19.

El vano de la torre 57 se encuentra en territorio Panameño, por lo que se excluye de este estudio.

Analizando la totalidad de los vanos se nota la heterogeneidad en las características presentes en cada uno de ellos, por ejemplo la longitud de vanos va desde menos de 90 metros en algunos casos, hasta más de un kilómetro de largo en otros. Esto es una de las variables del porqué no se puede valorar cada vano como si fuera una unidad homogénea, por lo tanto fue necesario desarrollar un esquema de planeamiento e intervención únicos o en pequeños bloques.

En cuanto al uso actual, este elemento es determinante en el manejo del sitio. Se dio el caso de que varios vanos presentaron usos similares pero pueden llegar a manejarse como una unidad. Por el contrario un vano con determinado uso puede dividirse en dos bloques debido a características adicionales tales como topografía o ubicación.

Por otra parte el ciclo y la inversión de manejo alternativo son relativos. Lo anterior es porque existe una dependencia directa entre lo que el propietario requiera en un momento determinado así como las variaciones de la demanda de insumos, mano de obra y además lo que se planteó a realizar al inicio de este estudio.

Análisis comparativo de usos de suelo.

El uso de cada sitio está representado en cada uno de los mapas generados. El programa ArcGis determinó cuanta área hay por unidad de manejo, esta valiosa información sirve para determinar cuáles zonas son susceptibles a manejo y cuáles no.

El cuadro 3 muestra las áreas superficiales según tipo de suelo tanto en metros cuadrados como en hectáreas en toda la línea del tramo 19.

Tipo de uso	Área (m ²)	Área (ha)	Área (%)
Primera fase de sucesión a bosque	314,413	31.44	46.1
Potrero	175,853	17.59	25.8
Bosque	94,504	9.45	13.9
Palma aceitera	25,775	2.58	3.8
Plantación forestal	21,871	2.19	3.2
Plantación de cacao	20,057	2.01	2.9
Cultivo agrícola	8,249	0.82	1.2
Camino	6,171	0.62	0.9
Rio	5,568	0.56	0.8
Quebrada	5,108	0.51	0.7
Tajo	2,014	0.20	0.3
Carretera	1,914	0.19	0.3
Total	681,500	68.15	100

Cuadro 3. Área superficial según tipo de uso de suelo en la línea de transmisión eléctrica del SIEPAC en el tramo 19.

El área superficial del tramo 19 abarca un total de 68,15 ha, siendo que los principales usos en este son las áreas de sucesión de bosque, los potreros y en menos grado las áreas de bosques. El resto de usos (que en conjunto suman cerca de 10 ha) es relativamente pequeños. Cuantitativamente esas áreas de sucesión de bosque y potrero representan un 72% del área bajo la línea y un 14% es bosque e igual porcentaje lo representa el resto de los usos.

Los tipos de uso actual que necesariamente requieren algún tipo de manejo o cambio del mismo (debido a sus condiciones morfológicas o como alturas propensas a problemas de libramiento) son las áreas de sucesión de bosque, las áreas de bosque y las plantaciones aceiteras, forestales y de cacao, que representan en conjunto el 69,94% del total del área.

Las áreas de ríos, quebradas, caminos y carreteras son áreas públicas y representan un 2,75% del área total bajo la línea. A estas por su naturaleza no se les puede aplicar algún tipo manejo por lo que quedan excluidas de los sitios a manejar. Por su parte el área de tajo (de poco más de 2000 metros cuadrados) es un sitio muy impactado, por lo que no aplica ningún tipo de manejo.

Los potreros representan el 25,8% de la totalidad del área. Este tipo de uso cumple con su función social dado que son áreas productivas indispensables para los propietarios, siendo inconveniente pretender un cambio de uso. La misma situación aplica lógicamente en los cultivos agrícolas.

Análisis costo - beneficio.

Se debe tomar en cuenta que al ser la vegetación un componente vivo, determinar su estado futuro depende de factores ambientales, sociales, económicos y antropomórficos. Para realizar un análisis del costo económico de la propuesta se debió delimitar las variables en estudio en el contexto actual, bajo el supuesto que las condiciones se mantengan invariables en un plazo de tres años.

Como marco comparativo se estableció la propuesta de trabajo original para el mantenimiento de la vegetación. Esta consistía en intervenir directamente mediante chapias y control mecánico la totalidad del tramo. Las cotizaciones para esta actividad se establecieron en un rango de US\$1.000 y US\$1.370. Y las intervenciones se establecieron para ejecutarlas una vez al año.

Si se considera el rango menor y sin aplicar un factor de inflación anual se obtiene que el costo total del mantenimiento para 3 años en los 22 631.05 metros lineales es de US\$67.893,15. Al tipo de cambio promedio de noviembre del 2012 el cual es de 503,45 para la venta (BCCR, 2012), el monto total en colones del mantenimiento según la propuesta original de trabajo en el tramo 19 es de ₡ 34.180.806,37.

Con ese este escenario y estableciendo las premisas iniciales se presentan los costos relacionados a las actividades propuestas para el tramo 19. Estos costos se derivan del promedio de tres cotizaciones realizadas por empresarios de la zona.

VANO DE TORRE	AÑO			
	1	2	3	
3	₡ 120.000	₡ 136.800	₡ 155.952	
6	₡ 75.000	₡ 85.500	₡ 97.470	
7	₡ 288.000	₡ -	₡ -	
10	₡ 500.000	₡ -	₡ -	
11	₡ 350.000	₡ 399.000	₡ 454.860	
14	₡ 300.000	₡ 342.000	₡ 389.880	
15	₡ 500.000	₡ -	₡ 649.800	
16	₡ 500.000	₡ -	₡ 649.800	
17	₡ 600.000	₡ -	₡ 779.760	
18	₡ 75.000	₡ 85.500	₡ 97.470	
21	₡ 50.000	₡ 57.000	₡ 64.980	
22	₡ 50.000	₡ 57.000	₡ 64.980	
24	₡ 250.000	₡ -	₡ -	
25	₡ 200.000	₡ 228.000	₡ 259.920	
26	₡ 150.000	₡ 171.000	₡ 194.940	
27	₡ 350.000	-	₡ -	
34	₡ 200.000	₡ 228.000	₡ 259.920	
41	₡ 125.000	₡ -	₡ -	
42	₡ 200.000	₡ -	₡ -	
46	₡ 200.000	₡ 228.000	₡ 259.920	
47	₡ 200.000	₡ 228.000	₡ 259.920	
48	₡ 250.000	₡ 285.000	₡ 324.900	
49	₡ 750.000	₡ 855.000	₡ 974.700	
50	₡ 550.000	₡ 627.000	₡ 714.780	
Total	₡ 6.833.000	₡ 4.012.800	₡ 6.653.952	₡ 17.499.752

Cuadro 4. Costo de la alternativa propuesta para cada tramo.

Para los costos del año 2 y 3 se supone un incremental de un 14% lo cual refleja la tasa interna de retorno (TIR) mínima esperada para rentabilidades futuras.

Comparando los dos escenarios se observa que la propuesta presentada en este estudio representa un 51.2% respecto a la propuesta original de trabajo. Con esto se comprueba económicamente la viabilidad e importancia de implementar las recomendaciones planteadas en este documento.

CONCLUSIONES

Por medio del presente estudio se demostró que es fundamental caracterizar la vegetación en la servidumbre como base para el manejo óptimo de los sitios bajo la línea de conducción eléctrica.

Es indispensable efectuar estrategias de manejo en la servidumbre de paso en los vanos del tramo 19, dado que el uso actual del suelo en su mayoría lo justifica, ya que para mantener la línea en operación es necesario controlar la altura de la vegetación bajo el cableado.

La gestión del uso adecuado del suelo en la servidumbre del tramo 19 es la base fundamental para atender las necesidades sociales de la zona de influencia del proyecto. La promoción y educación de un uso adecuado del suelo es beneficioso tanto para la empresa como para el propietario quién puede obtener un beneficio económico adicional y por su parte la empresa disminuir costos de mantenimiento y supervisión de esas áreas.

El cálculo preciso del costo del uso recomendado de las áreas a intervenir es un dato fundamental para garantizar el contenido económico presupuestado por la EPR. Esta inversión a cargo de la empresa garantiza una mejora en la calidad del entorno en que se desarrolla el proyecto en el tramo 19.

El proceso de manejo de la vegetación como el caracterizado en el presente estudio supone una disminución en el impacto ambiental. Lo anterior es parte de la estrategia de la Empresa Propietaria de la Red al garantizar una sostenibilidad con los recursos naturales.

RECOMENDACIONES

El presente estudio es un instrumento técnico fundamental para que la Empresa Propietaria de la Red logre mejorar aspectos operacionales, ambientales y sociales.

Una vez ejecutado esta propuesta es necesario actualizar periódicamente aspectos generales como la información registral de las propiedades, la deseabilidad de los propietarios, la dinámica y el efecto del manejo en los sitios principalmente.

Una vez garantizada la efectividad del presente estudio en la zona de influencia, es recomendable emularlo a otras zonas del país o de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, E. 2010. Consultas relativas al proyecto SIEPAC. (Correo electrónico). San José, CR. (e-mail: ealfaro@eprsiepac.com)
- Banco Central de Costa Rica. 2012. (en línea). Tipo de cambio de compra y de venta del dólar de los Estados Unidos de América. Consultado 3.dic.2012. Disponible en <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?CodCuadro=400>
- Camerdata.2007. Bases de datos estructurados. Consultado 25 dic. 2010. Disponible en <http://www.camerdata.com/php/Home/index.php>
- Dobles, R.2006. Integración Económica Centroamericana: Realidad o mito. San José, CR. 216 p.
- EPR. 2006. Proyecto SIEPAC. (en línea). Consultado 1 dic. 2010. Disponible en <http://www.eprsiepac.com/>.
- Franchés Careaga, MJ. 2005. Aplicaciones SIG en el campo forestal. Revista Internacional de Ciencias de la Tierra. no 15: 24:27
- Ortiz, E. 2008. Atlas Digital de Costa Rica. Cartago, CR. Editorial Tecnológica. 1CD
- Ramírez, D. 2010. La electricidad en la vida cotidiana (en línea). Consultado 25 oct. 2010. Disponible en <http://www.endesaeduca.com/recursos-interactivos/el-sector-electrico/xvii.-aspectos-generales>
- Simposio: Perspectivas y alcances del Plan Puebla - Panamá (1^{era}, 2003, San Pedro Sula, HO) 2005. Memoria. Editorial Fuego Nuevo Cipotes. Tegucigalpa, HO. 78 p.

Trujillo, R et al. 2004. Actividades forestales y su relación con el SIG en Forestal Bosques del Plata S.A. Buenos Aires, AR. 42 p.

Viquez, H. 2008. Plan Puebla-Panamá **In** Hacia una Centroamérica única. (1^{ta}, 2008, Tegucigalpa, HO) Memoria. Editorial Carmina Editores. San Pedro Sula, HO. p. 32-38