



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

METODOLOGÍA:

“Análisis de cambios anuales en la cobertura arbórea y otros usos del suelo en El Salvador usando la herramienta de Collect Earth Online (CEO) a partir de muestreo por teledetección con imágenes satelitales de alta y mediana resolución”.

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2019

Metodología: “análisis de cambios anuales en la cobertura arbórea y otros usos del suelo en el salvador usando la herramienta de Collect Earth Online (CEO) a partir de muestreo por teledetección con imágenes satelitales de alta y mediana resolución”.

Fernando Andrés López Larreynaga
Ministro

Alex Michel Hasbun Gadala María
Viceministro

Jorge Quezada
Punto Focal REDD+ del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Coordinación

Edgar Noel Ascencio, Coordinador General del Proyecto TF0A8848: Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador

Elaboración

Amilcar Antonio López Melara, Coordinador del Inventario Nacional de Bosque de El Salvador del Proyecto TF0A8848: Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador

Contribuciones técnicas:

Abner Jiménez, Responsable de Componente III del Programa Regional REDD/CCAD-GIZ; Randy Hamilton y Andrew Lister del Servicio Forestal de Estados Unidos (USFS); José Darío Chávez Gómez. Consultor Independiente; Jaime Aguilar, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); José Martínez, Consejo Salvadoreño del Café (CSC); Giovanni Molina, Luis Menjívar y Carlos Rivera del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Vinicio López, Técnico MRV del Proyecto TF0A8848: Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador.

Primera edición, _____ 2020

Este documento fue elaborado con financiamiento del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCCB) administrado por el Banco Mundial (BM), en el marco del proyecto TF0A8848: Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador.

Este manual puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificios MARN, instalaciones ISTA, San Salvador, El Salvador, Centroamérica.
Tel: (+503) 2132-6276
Sitio web: www.marn.gob.sv
Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv
Facebook: www.facebook.com/MedioAmbienteSLV/
Twitter: @MedioAmbienteSV
Youtube: youtube.com/marnsv
Intagram: @medioambientesv

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	2
II.	ANTECEDENTES.....	4
III.	OBJETIVO	7
IV.	MARCO CONCEPTUAL Y REQUISITOS DEL INTERPRETE.....	7
V.	ESTRATEGIAS Y FASES EN EL PROCESO DE LA INTERPRETACIÓN VISUAL	8
5.1	DETECCIÓN, RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACIÓN.....	8
5.2	ANÁLISIS.....	9
5.3	CLASIFICACIÓN.....	9
5.4	DEDUCCIÓN.....	9
VI.	REGLAS PARA EL ANÁLISIS VISUAL DE IMÁGENES (FOTOINTERPRETACIÓN)	9
VII.	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y VISIBLES PARA LA INTERPRETACIÓN VISUAL	10
VIII.	METODOLOGÍA	18
8.1	UBICACIÓN Y SUPERFICIE	18
8.2	HERRAMIENTAS DISPONIBLES PARA LA INTERPRETACIÓN VISUAL Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS CAMBIOS DE COBERTURA Y/O USO DEL SUELO	18
8.3	JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTAS A USAR EN LA INTERPRETACIÓN VISUAL Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS CAMBIOS DE COBERTURA Y/O USO DEL SUELO EN EL SALVADOR	21
8.4	ANTECEDENTES DE CLASIFICACIÓN DE USO DE LA TIERRA Y/O SUELO	22
8.5	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE COBERTURA Y USO DEL SUELO PROPUESTO.....	26
8.6	IMÁGENES SATELITALES EXISTENTES Y A USAR	42
8.7	INTENSIDAD DE LA MALLA DE PARCELA O PUNTOS DE MUESTREO	44
8.8	JUSTIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LA MALLA DE PARCELAS	45
8.9	DISEÑO DE LA PARCELA Y JUSTIFICACIÓN DE SU TAMAÑO	47
8.10	AÑOS A INTERPRETAR	48
8.11	ORGANIZACIÓN DE LA INTERPRETACIÓN	48
8.12	DISEÑO DEL FORMULARIO EN COLLECT EARTH ONLINE (CEO)	51
8.13	CRITERIOS TÉCNICOS DE INTERPRETACIÓN VISUAL EN IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN	56
8.13.1	CRITERIOS TÉCNICOS GENERALES DE INTERPRETACIÓN VISUAL	56
8.13.2	INTERPRETACIÓN VISUAL DE LA COBERTURA Y USO DEL SUELO POR TIPO DE IMAGEN SATELITAL.....	71
8.13.3	EJEMPLOS DE CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y VISIBLES DE ALGUNAS COBERTURAS Y USOS DEL SUELO A TOMAR EN CUENTA EN LA INTERPRETACIÓN VISUAL	89

8.14	GIRAS DE CAMPO POR LOS INTERPRETES PARA CONOCER LAS RESPECTIVAS COBERTURAS Y/O USOS DEL SUELO DE LA ZONA DE INTERPRETACIÓN.	105
8.15	CONTROL DE CALIDAD A REALIZAR POR EL INTERPRETE (AUTOEVALUACIÓN).....	108
8.16	CONTROL Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LA INTERPRETACIÓN	112
8.17	RESULTADOS DE LAS TENDENCIAS Y TRANSICIONES HISTÓRICAS DEL CAMBIO DE LA COBERTURA ARBÓREA	113
IX.	CONCLUSIONES.....	117
X.	BIBLIOGRAFÍA	118

I. INTRODUCCIÓN

La presente metodología describe los requerimientos, procesamiento, lineamientos, criterios y reglas para realizar la interpretación visual con imágenes de alta y mediana resolución, con el fin de determinar la cobertura y/o uso del suelo en cada parcela distribuidas sistemáticamente (enfoque de muestreo sistemático) a nivel nacional con el uso de la herramienta de Collect Earth Online (CEO) y por consiguiente hacer los respectivos análisis de cambios de cobertura y uso del suelo en el período 2001-2018.

Esta metodología esta estructura de la siguiente manera: En **primer lugar**, se presenta una serie de elementos conceptuales orientadores en cuanto al trabajo de interpretación visual; en **segundo lugar**, se hace mención del área de estudio que es a nivel nacional con una superficie de 21,107.7 km²; en **tercer lugar**, se hace una presentación de las diferentes herramientas encontradas a nivel mundial, que son usadas para realizar la interpretación visual de la cobertura y uso del suelo; en **cuarto lugar**, se hace la descripción de clasificación existentes a nivel mundial y nacional sobre la cobertura y/o uso del suelo o tierra; en **quinto lugar**, se propone un sistema de clasificación de cobertura y uso del suelo con sus respectivas definiciones y/o alcances; en **sexto lugar**, imágenes satelitales existentes y a usar en la interpretación; octavo lugar, intensidad de la malla a usar y su justificación, diseño de la parcela, años a interpretar, organización de la interpretación, diseño del formulario a usar en CEO; **séptimo lugar**, se proponen las reglas generales de interpretación y se detalla por tipos de coberturas y uso mediante imágenes satelitales para su reconocimiento, así también se dan ejemplos de cómo interpretar tomando en cuenta las reglas; **octavo lugar**, ilustración de algunas cobertura y uso del suelo, según tipo de imágenes satelital; **noveno lugar**, ejemplos de características básicas visibles de algunas coberturas y/o usos del suelo; **décimo lugar**, giras de campo para verificar subcategorías difíciles de interpretar; **décimo primer lugar**, control y evaluación de calidad; **décimo segundo lugar**, resultados y/o productos a obtener de la interpretación; **décimo tercer lugar**, conclusiones.

Una de las razones del porque el país a de usar una malla sistemática densa (parcelas separadas a un 1 km), es debido a que los ecosistemas y paisajes de El Salvador se encuentran altamente fragmentados, donde los cambios anuales son atomizados y en pequeñas superficies, lo que se pretende con esta malla densa de parcelas es tratar de captar dichos cambios de cobertura arbórea y otros usos del suelo.

Una vez contamos con nuestro tamaño de muestreo que son 21,103 parcelas a nivel nacional, se indagó sobre la herramienta a usar para realizar la interpretación visual, a su vez los años a interpretar como el establecimiento de las reglas o claves de interpretación. Luego de un análisis de las herramientas existentes

de interpretación visual, con el equipo técnico de MARN, CSC, UES, MAG, GIZ y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) se optó por realizar este trabajo con la herramienta de Collect Earth Online, ya que es una herramienta gratuita, fácil de usar, con facilidades de mejoras para el uso de los intérpretes y permite la salida de los datos crudos (parcelas interpretadas).

En vista del uso de una malla densa de parcela, y con fin de reducir el tiempo de interpretación por cada parcela, se decidió usar un diseño de parcela con un tamaño de 0.49 ha, de forma cuadrada con distancia de cada lado de 70 m x 70 m, y en su interior se distribuyeron 25 puntos a interpretar por parcela de forma sistemática separados los puntos a cada 14 m.

La última parte de este informe y más importante es dar orientaciones de cómo realizar el procesamiento y análisis de los datos, lo que permitirá conocer lo siguiente:

- Cobertura y uso del suelo en los años 2001, 2011 y 2018, como su porcentaje de copa;
- Tendencias y transiciones (dinámica) históricas del cambio de la cobertura y/o uso del suelo en cualquier período (2001-2011 y 2011-2018, y una general 2001-2018);
- Tasa anual de deforestación bruta y neta (hectáreas y en %);
- La tasa anual de ganancias de bosque.

II. ANTECEDENTES

Según la Decisión 1/CP.16 (párrafo 71) tomada en Cancún (2010) durante la décimo sexta Conferencia de las Partes (CP) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la construcción de un nivel de referencia de emisiones y absorciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) relacionadas a los bosques (en adelante: “nivel de referencia”) es uno de los cuatro elementos que deben ser desarrollados por los países que quieren recibir apoyos financieros, técnicos y tecnológicos adecuados y predecibles al emprender acciones de mitigación en el sector forestal en el marco denominado “REDD+”.

En el marco del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques, en enero de 2014, El Salvador firmó la segunda donación N° TF 099529 para ejecutar la Fase de Preparación de la Propuesta Readiness. Al finalizar el período de esta donación (31 de julio de 2018), se elaboró una propuesta para solicitar fondos adicionales denominada Tercer Convenio de Subvención en relación a la Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador, donde llevaba implícito la actividad de desarrollar un *“Diseño e implementación de una malla sistemática de análisis visual (2000 a 2018) de cambio de cobertura y uso de suelo, basado en la interpretación de imágenes de alta resolución”*.

El Fondo de Desarrollo Verde para la región SICA / REDD+ Landscape, sabiendo que el país ha planteado desarrollar su monitoreo de cambios en la cobertura con una malla de muestreo sistemática con una distancia de 1 km entre cada sitio, tomó a bien en los meses de octubre y noviembre del 2018 desarrollar un estudio de entrenamiento en una zona piloto, cuyo objetivo comprendió el *“Analizar los cambios anuales en la cobertura arbórea 2000 – 2018 en los ecosistemas y paisajes de la zona piloto del Programa FdV/REDD+Landscape en El Salvador a partir de muestreo por teledetección usando imágenes satelitales de alta resolución” (GIZ,2018)*. Dicho estudio fue realizado en una superficie de 265,536.25 ha (12.59% de territorio nacional)¹, con una distribución sistemática de 2,662 parcelas de tamaño de 0.5 ha y con una separación equidistante de 1 km.

El estudio antes descrito, fue elemental para consolidar la metodología que se describe en este documento, ya que una buena parte de los elementos técnicos fueron retomados y ajustados, incluyendo la malla de parcelas generada a nivel nacional por el programa FdV/REDD+Landscape en

¹ Tomando de referencia una superficie nacional de 2,109,315.91 ha.

El Salvador (fue retomada tal como fue diseñada). Por otra parte, el análisis de cambios anuales de la cobertura arbórea en el período 2000 – 2018 en los ecosistemas y paisajes de la zona piloto, no hubiera sido posible sin la asistencia técnica del Servicio Forestal de Estados Unidos, quienes crearon la capacidad técnica en el país en el uso y manejo de la herramienta de Collec Earth Online, así como en el procesamiento y análisis de los datos.

Actualmente el país solo cuenta con una evaluación de cambio realizada con el método Wall-to-Wall (pared a pared) con dos mapas espaciales elaborado con imágenes Rapideye de los años 2011 y 2016, es decir, una temporalidad como se conoce o punto de datos históricos. Lo que se pretende con esta metodología es ampliar el período de referencia, que se logra incrementando los puntos de datos históricos (nos referimos a evaluaciones de cambio entre dos años de evaluación de la tierra). Esta ampliación del período de referencia se ha propuesto realizarlo entre el año 2001 al 2018.

En el marco del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF), El Salvador firmó en fecha diez de enero del dos mil diecinueve, con el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (“Banco Mundial”), el Tercer Convenio de Subvención en relación a la Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador, TFOA8848, para asistir en la finalización de las Actividades de Preparación Readiness, la implementación de dicho Proyecto está a cargo del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Sabiendo que El Salvador ha planificado desarrollar su monitoreo de cambios (pérdidas y ganancias) de los bosques, así como de las demás coberturas y usos del suelo mediante un enfoque de muestreo sistemático, que corresponde a una malla de parcelas distribuidas de forma sistemática con una distanciamiento equidistante de 1 km. Conociendo de esta necesidad, el proyecto TFOA8848 “Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador”, ha tomado a bien el poder llevar acabo la ejecución de este análisis de cambios en la cobertura y uso del suelo a nivel nacional, por lo que se busca usar herramientas que presenten mejor robustes, bajo costo, versatilidad, eficiencia y sostenibilidad para realizar el monitoreo de los cambios en referencia, así como de base para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y la degradación de los bosques, como de los ecosistemas y paisajes.

Bajo el proyecto TF0A8848 “Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador”, se realizó la consultoría *“Diseño e implementación de una malla sistemática de análisis visual (2001 a 2018) de cambio de cobertura y uso de suelo, basado en la interpretación de Imágenes de alta resolución”,* donde brindó los elementos fundamentales para consolidar esta metodología denominada *“Análisis de cambios anuales en la cobertura arbórea y otros usos del suelo en El Salvador usando la herramienta de Collect Earth a partir de muestreo por teledetección con imágenes satelitales de alta y mediana resolución”*.

La presente metodología se centra en la preparación de todos los elementos en el uso de la herramienta de Collect Earth Online (CEO). Lo anterior, es posible gracias a la contribución técnica del Servicio Forestal de Estados Unidos, GIZ de El Salvador y la contribución financiera del Banco Mundial.

III. OBJETIVO

- Elaborar una guía metodológica estandarizada para el análisis de cambios anuales de bosque y otras coberturas y usos del suelo en El Salvador, en el período de años 2001 al 2018 usando la herramienta Collect Earth Online a partir de un muestreo sistemático por teledetección con imágenes satelitales de mediana y alta resolución.

IV. MARCO CONCEPTUAL Y REQUISITOS DEL INTERPRETE

Según García, E. 2007, menciona que generalmente, los métodos de la extracción de información a partir de imágenes de satélite se subdividen en dos grupos:

1. Extracción de información basada en el análisis o interpretación de los datos suministrados por los satélites.
2. Extracción de información basada en el tratamiento automático o semiautomático por parte del ordenador.

La forma más intuitiva de extraer información de imágenes de satélite es mediante la **interpretación visual**, que está basada en la habilidad que presentan los humanos para relacionar tonos, colores y patrones espaciales que aparecen en una imagen con elementos del mundo real (García, E. 2007).

Se entiende como **interprete**, aquella persona que convierte esos datos en información temática de interés, ya sea visual o digitalmente, para facilitar la evaluación del problema en estudio (Montivero, M. 2009).

Según García, E. 2007, en una imagen de satélite (también en fotografías aéreas) se ven varios objetos de diferentes tamaños y formas, algunos de ellos se identifican correctamente mientras que otros no, dependiendo de las percepciones individuales y de la experiencia del intérprete. Cuando podemos identificar lo que vemos en imágenes de satélite y fotografías aéreas, y comunicar esa información a otros estamos realizando **fotointerpretación**. Los datos en bruto de las imágenes y fotografías cuando son tratados por un cerebro humano se convierten en información. Por lo tanto, el intérprete se puede encontrar con dos situaciones:

1. Reconocimiento directo y espontáneo de un objeto o fenómeno (porque es conocido por el intérprete).

2. Utilización de un proceso de razonamiento en el que se utiliza el conocimiento profesional y la experiencia para identificar un objeto. En ocasiones este razonamiento no es suficiente para la interpretación correcta, siendo necesario el trabajo de campo.

El intérprete examina cada elemento de la imagen en tres sentidos: separadamente, en relación con otro elemento, y en relación con todo el patrón de la imagen. El éxito de una interpretación visual depende de varios factores (García, E. 2007):

1. **Experiencia y entrenamiento del intérprete.** Es necesario tener poder de observación, imaginación y gran paciencia. Además, es importante que el intérprete posea un conocimiento amplio del fenómeno que se estudia, así como de la región geográfica en donde se esté trabajando.
2. **La naturaleza del fenómeno que se estudia.** No es lo mismo estudiar asociaciones vegetales que la búsqueda de minerales o de recursos hídricos).
3. **La calidad de la imagen.** A pesar que dispongamos de un set de imágenes de un mismo sensor y del mismo período en el año, no obstante, la calidad de las imágenes varía por diversas factoras como: exposición al sol, accidentes topográficos, clima (nubosidad, lluvia, vapor, otros), entre otros.

V. ESTRATEGIAS Y FASES EN EL PROCESO DE LA INTERPRETACIÓN VISUAL

Las estrategias y fases en el proceso de interpretación fueron abordado según García, E. 2007, en donde cierto sentido, el proceso de interpretación visual es como el trabajo de un detective tratando de juntar todas las piezas de ciertas evidencias para resolver un misterio. Para el analista o intérprete el misterio puede ser por ejemplo porqué ciertas áreas rocosas presentan tonos o colores distintos entre sí, o porqué algunas áreas de uso agrícola aparecen distintas del resto. Por otra parte, conviene destacar que la interpretación visual es sólo una técnica, por lo que es imprescindible tener un conocimiento científico y experiencia en el campo de aplicación para un uso que sea efectivo. La compleja actividad denominada análisis visual de imágenes (también fotointerpretación) es un proceso que se puede dividir en varias fases: 1) detección, reconocimiento e identificación, 2) análisis, 3) clasificación, 4) deducción.

5.1 DETECCIÓN, RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACIÓN

El primer paso en el proceso es la detección, es decir, el simple descubrimiento de que algo está ahí; el segundo paso es el reconocimiento, por el cual el intérprete reconoce un objeto familiar sobre la base de su forma, tamaño y otras propiedades visibles. Finalmente está el paso de la identificación, en el cual el objeto o característica es identificado como algo conocido por un nombre o término (García, E. 2007).

5.2 ANÁLISIS

Antes de empezar con el análisis es necesario determinar qué objetos o características se van a analizar dependiendo del tema de interés (red de drenaje, formas del relieve, litologías, vegetación, etc.). El análisis significa dividir la imagen en unidades, es decir dibujar sobre ella contornos y líneas de manera sistemática de acuerdo con una leyenda establecida analizando toda la imagen (García, E. 2007).

5.3 CLASIFICACIÓN

La clasificación consiste en la comparación basada en las características definidas de las unidades en la fase de análisis. Es decir, se asignará un nombre de clase a las unidades diferenciadas que presenten las mismas características. Si los objetos de estudio no son claramente visibles o interpretables entonces se necesitará trabajo de campo adicional (García, E. 2007).

5.4 DEDUCCIÓN

La deducción está definida como la fase que trata de la combinación de las observaciones realizadas sobre la imagen con el conocimiento adquirido a partir de otras fuentes, con el fin de adquirir información que no se puede obtener a partir de las imágenes. También se refiere este término a cuando el intérprete llega a conclusiones sobre la base de sus observaciones en las imágenes. En general todas las fases anteriores (excepto la detección) presentan un importante componente de deducción (García, E. 2007).

VI. REGLAS PARA EL ANÁLISIS VISUAL DE IMÁGENES (FOTOINTERPRETACIÓN)

Continuando con lo descrito por García, E. 2007, es necesario que la técnica del análisis visual de imágenes se desarrolle según las mejores líneas científicas y prácticas, para lo cual es necesario utilizar un método sistemático. Existen al menos cuatro reglas para el procedimiento general:

1. El análisis se tiene que realizar de forma metódica, en pasos sucesivos dependiendo de la disciplina o tema de estudio y aplicación.
2. La interpretación tiene que ir de lo general a lo específico (desde el reconocimiento al estudio de detalle). Las unidades principales tienen que ser interpretadas antes que los detalles (aunque en algunos casos la interpretación se ve simplificada haciéndolo al revés).
3. La interpretación tiene que proceder desde las características que son conocidas a las desconocidas, aplicando las sucesivas fases descritas en el apartado anterior.
4. La imagen se tiene que analizar sólo por sus propias cualidades. Esto es válido para la primera y segunda fases del apartado anterior, sin embargo, para la clasificación final hay que incluir otro tipo de información que no proporciona las imágenes.

VII. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y VISIBLES PARA LA INTERPRETACIÓN VISUAL

Existen una serie de factores que diferencian a las imágenes de satélite y a las fotografías aéreas de otras imágenes a las que se está más acostumbrado: (1) se muestran datos desde una perspectiva elevada y a menudo no familiar, (2) el uso frecuente de longitudes de onda fuera de la porción visible del espectro electromagnético, y (3) la visión de la superficie de la Tierra en escalas y resoluciones no familiares. Estas diferencias pueden suponer un desafío importante para el analista de imágenes principiante. Un estudio sistemático de las imágenes incluye varias características básicas de elementos que aparecen en las mismas. Las características específicas útiles para una tarea concreta y la manera en la que son consideradas depende del campo de aplicación. La mayor parte de las aplicaciones consideran las características básicas que se describen a continuación (García, E. 2007):

i. Tono

Se refiere al brillo relativo de los objetos. Las variaciones tonales son elementos muy importantes en la interpretación, constituyendo uno de los principales criterios de interpretación visual. La expresión tonal de los objetos en la imagen está directamente relacionada con la cantidad de energía reflejada por la superficie. Los distintos tipos de rocas, suelos, vegetación, presentan diferentes tonos (figura 12). Las variaciones en las condiciones de humedad también se reflejan como diferencias tonales: un incremento en el contenido de humedad origina tonos de gris más oscuros. Las diferencias son debidas a:

- La diferente impresión de la imagen puede dar distintos tonos en dos imágenes contiguas;
- La posición del sol (su elevación dependiendo de la hora del día y de la estación del año);
- La distinta reflectividad de los elementos según la longitud de onda considerada, es decir, el tono característico de una cubierta varía con la banda del espectro considerada (por ejemplo, la vegetación presenta tonos oscuros en las bandas correspondientes a longitudes de onda del visible, mientras que en longitudes de onda del infrarrojo presenta tonos más claros);
- Las características distintas de diferentes elementos según la estación del año (por ejemplo, vegetación y contenido en humedad (García, E. 2007).

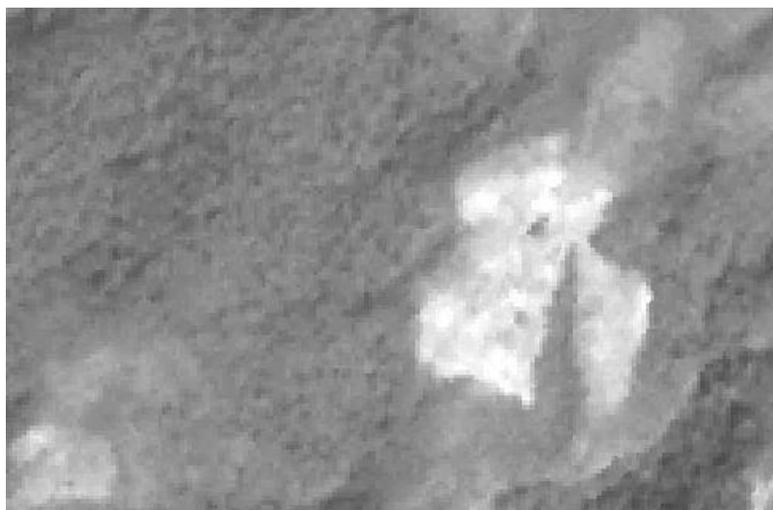


Figura 1. Los diferentes tipos de tonalidad en imagen IRS, el tono de gris oscuro denota bosque latifoliado y el gris claro área de agricultura.

ii. Color

La ventaja del color sobre el tono es que el ojo humano es mucho más sensible a las variaciones cromáticas frente a las variaciones de intensidad luminosa. Además, debido a la posibilidad de mezclar varias bandas del espectro en una composición de color, el color resulta ser un elemento básico para la interpretación visual de las imágenes de satélite (García, E. 2007).

El ojo humano percibe longitudes de onda entre 400 y 700 nm, separando la energía recibida en tres componentes que son los denominados colores primarios: azul, verde y rojo, a partir de los cuales se puede generar cualquier otro color. El monitor de los ordenadores presenta tres canales (rojo, verde, azul); cuando desplegamos una sola banda del espectro (grises), la misma señal se introduce por los tres canales del monitor. Sin embargo, cuando realizamos una composición en color, los datos de tres bandas utilizadas son introducidos por cada uno de los tres canales del monitor, de forma que se reproducen multitud de colores en los píxeles como producto de la combinación de los valores de intensidad de cada una de las tres bandas para cada píxel (García, E. 2007).

En la figura 1, con imagen RapidEye, en color verdadero o natural (banda 3,2,1) podemos ver la diferencia entre la vegetación sana de color verde y el suelo desnudo de color café claro.



Figura 2. Imagen rapidEye donde se observa de color verde el cultivo de caña de azúcar y color café claro los caminos.

iii. Textura

Es la frecuencia con la que suceden cambios tonales, es decir, el contraste espacial entre los elementos que componen la imagen (se percibe como repeticiones de cambios tonales). Esta característica se produce por una agregación de rasgos unitarios que pueden ser demasiado pequeños para diferenciarse individualmente, pero que juntos marcan una diferencia respecto al resto de la foto. Por ejemplo: en los árboles cada hoja tiene su propia forma, tamaño, patrón, sombra y tono, pero todas estas características juntas dan una sensación visual que permite diferenciar entre un tipo de árboles y otros. Para definir la textura se suelen usar los adjetivos de suave (campo de trigo crecido) y grosero (en un terreno rugoso, como puede ser un suelo desnudo en áreas de montaña con muchas piedras o un bosque), lineal, etc. A menudo la textura se puede relacionar con la rugosidad del terreno. La textura está muy relacionada con la resolución espacial del sensor ya que procede de la relación entre el tamaño del objeto y dicha resolución. Este criterio es importante,

por ejemplo, para discriminar entre objetos con el mismo comportamiento espectral. A medida que se reduce la escala a la que observamos la imagen, la textura de cualquier objeto o área se hace progresivamente más fina hasta desaparecer (García, E. 2007).

En la figura 3, observe que la textura suave denota pasto y la rugosa la presencia de bosque



Figura 3. En imágenes disponibles en Google Earth se observa que la textura media Se trata de un cultivo de caña y la textura rugosa un bosque.

iv. Forma

Se refiere a la forma de los objetos, a la forma de su perímetro, a la forma tal y como se ve en una foto de dos dimensiones, en definitiva, la forma caracteriza a muchos de los objetos que se ven en las imágenes. Asimismo, también se incluye en la forma, la altura relativa de los objetos cuando se trabaja con visión estereoscópica en la interpretación visual. El intérprete deberá tender a identificar los objetos de acuerdo con esta característica ya que es una de las más fáciles. En algunos casos esta característica bastará para diferenciar el objeto de estudio de los del resto de la imagen, pero no en todos (García, E. 2007).

En la siguiente 4, se muestra que la forma rectangular son estanques dedicados a la maricultura y los caminos internos forman una especie de una cuadrícula donde transitan las personas.



Figura 4. En imágenes disponibles en Google Earth se observa que la forma rectangular son estanques de agua que son separados por caminos internos formando una cuadrícula.

v. Tamaño

El tamaño de los objetos en las imágenes se tiene que considerar siempre en el contexto de la resolución espacial y de la escala en la que está impresa o desplegada la imagen. Igualmente es importante relacionar el tamaño del objeto analizado con otros objetos de la imagen o foto: por ejemplo, para saber si una carretera o camino es más o menos importante (García, E. 2007).

En la figura 5, podemos ver claramente sin ir a campo que el tamaño de la copa de un árbol nos indica la especie, para este caso en el centro de la imagen podemos ver un árbol de la especie Ceiba (*Ceiba pentandra* (L.)) con tamaño superior a una casa de vivienda, que se ubica en un suelo usado para pasto.



Figura 5. Observe el gran tamaño del árbol al centro de la imagen de Google Earth, que su tamaño es mayor a una vivienda familiar.

vi. Patrón

Se refiere a la distribución espacial de los objetos (tanto naturales como construidos), a la repetición de formas cada cierto espacio, que permite su identificación. Por ejemplo, patrón concéntrico, radial, etc. (García, E. 2007).

En la figura 6 notará un promedio de 5 patrones, donde se ve la distribución de los objetos, siendo los siguientes:

1. Cultivo de la caña de azúcar. Se observa líneas de color amarillo claro y gris oscuro, que es característico del manejo de rastrojos denominado carrileo.
2. Área con bosque. Se nota la copa de los árboles distribuido en forma irregular que es característico de bosque natural.
3. Plantación forestal. Se observa pequeños arbolitos con copas pequeñas, pero distribuidos en forma sistemática formando líneas. En este caso como se conoce el lugar se dice con certeza que es una plantación forestal, en caso de no conocer el lugar podría confundirse con una plantación de frutales.
4. Área con pasto. Se trata de un uso del suelo dedicado al cultivo de pasto, donde está delimitado por árboles denominado cercos.
5. Árboles en linderos. Está formado por árboles en línea al que delimitan los usos del suelo y propiedades.

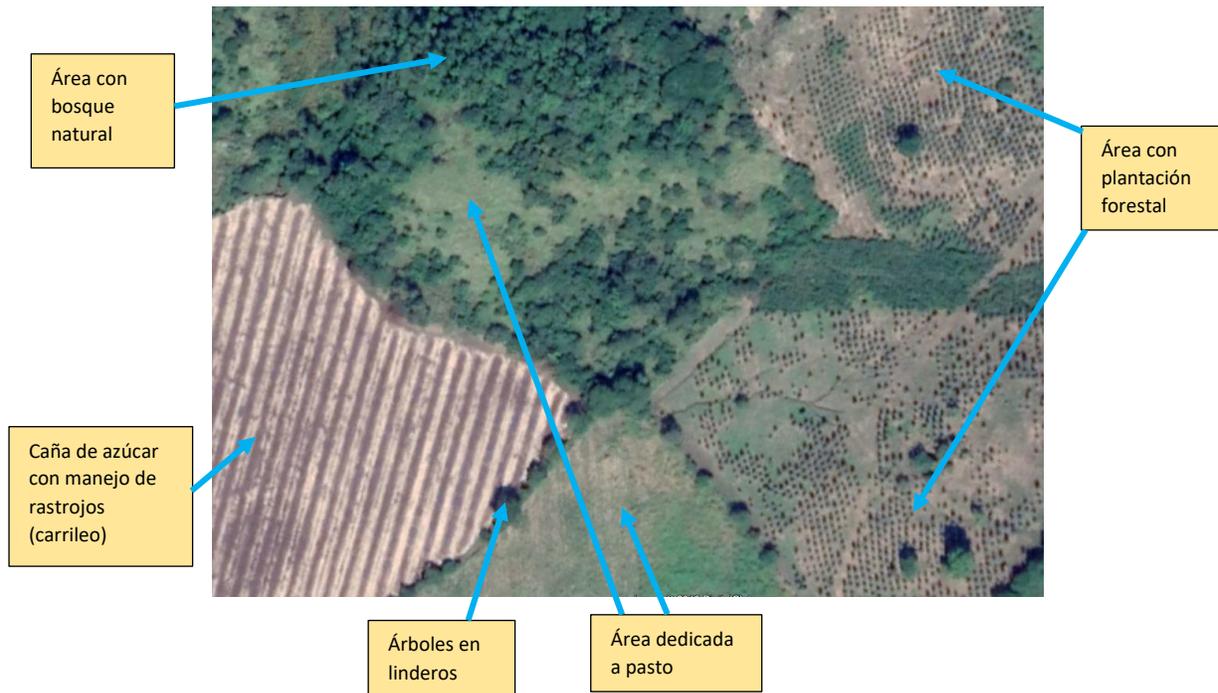


Figura 6. En la siguiente imagen de Google Earth, observe 5 patrones diferentes por su distribución espacial.

vii. Sombras

Es la oscuridad en un área o espacio debido a que los rayos de una fuente de energía (generalmente el sol) no llegan a ella por la interposición de un cuerpo opaco que forma parte del terreno, o una construcción. Las sombras pueden ocultar importantes fenómenos, pero también ayudan a la percepción tridimensional de los objetos, lo cual puede ayudar a su distinción. Son muy dependientes de la fecha de adquisición de la imagen y del relieve local. También modifican la señal de una misma cubierta o sustrato recibida por el sensor ya que se produce una tonalidad ligeramente distinta pudiendo separar la misma categoría o clase en dos, cuando en realidad es la misma (García, E. 2007).

En la siguiente figura observará la presencia de una nube y su sombra que dificulta observar los objetos (cobertura y/o uso del suelo) que se localizan bajo esta.



Figura 7. Observe la sombra generada por la presencia de la nube, lo que dificulta conocer el uso y cobertura del suelo real

viii. Localización

Se refiere a la posición topográfica o geográfica en la que se encuentra un objeto o elemento respecto a un marco de referencia (montaña, valle, ciudad, etc.). Por ejemplo, un gran edificio situado en el punto donde convergen numerosas vías de tren, lo más probable es que corresponda a una estación de ferrocarril y no a un hospital. En algunos casos la identificación de los objetos de estudio no se hace de una manera directa, sino que se realiza por eliminación: es decir, conociendo el tema de estudio (por ejemplo, vegetación) se pueden conocer las características donde pueden darse determinados tipos: a partir de cierta altura únicamente pueden darse los pinos y los abetos. En el caso de la vegetación, de los usos de suelo, etc. esta distinción por eliminación variará de región en región y de estación en estación. En cuanto a las formas del relieve, también existe una variación condicionada por el clima (García, E. 2007).

En la siguiente figura observará dos formaciones de bosque, pero por su localización podemos determinar que el bosque que está a orilla de la bocana (entrada del mar) se trata de un bosque salado y el bosque que está en suelo firme (izquierdo) se trata de un bosque latifoliado.



Figura 8. Note por su localización, donde el bosque salado junto a la entrada del mar (bocana) y en suelo firme bosque latifoliado.

ix. Aspectos temporales

Los aspectos temporales relacionados con los fenómenos naturales son de gran importancia en la interpretación porque factores como el crecimiento vegetativo y el contenido en humedad del suelo varían durante el año. Por otra parte, estos aspectos también son importantes para interpretar los cambios ocurridos en un período de tiempo determinado en cuanto a usos del suelo y repercusiones de las actividades humanas sobre el medio. En los estudios multitemporales se ha de tener en cuenta que los tonos, colores y texturas, (que están relacionados con las condiciones medio-ambientales y de adquisición), podrán variar de una imagen a otra de la misma zona, por lo que habrán de considerarse individualmente para cada imagen (García, E. 2007).

Tras la introducción de estos criterios o elementos de interpretación se ha obtenido una relación de la extensión espacial de las características a las que se refieren: el tono y color se pueden definir para un único píxel, la textura se define con respecto a un grupo de píxeles. Los otros elementos o criterios se refieren a objetos individuales o a grupos de objetos. El uso simultáneo y a menudo implícito de estos criterios constituye la fuerza de la interpretación visual de las imágenes. En la clasificación digital de las imágenes sólo se tiene en cuenta la respuesta espectral, lo cual explica la limitación de los métodos automatizados en comparación con la interpretación visual (García, E. 2007).

En la figura 9, se observará la misma área dedicada al cultivo de caña de azúcar, pero dispone de diferentes colores, tonalidades y textura en el mismo año y en fechas diferentes. Para este tipo de uso del suelo, el intérprete debe saber que este tipo de cultivo pasa por diferentes fases que va de la preparación de la tierra y siembra (punto color amarillo superior), desarrollo (punto de color rojo), en estado de madurez (puntos de color morado), cosecha con manejo de rastrojos (puntos de color negro).

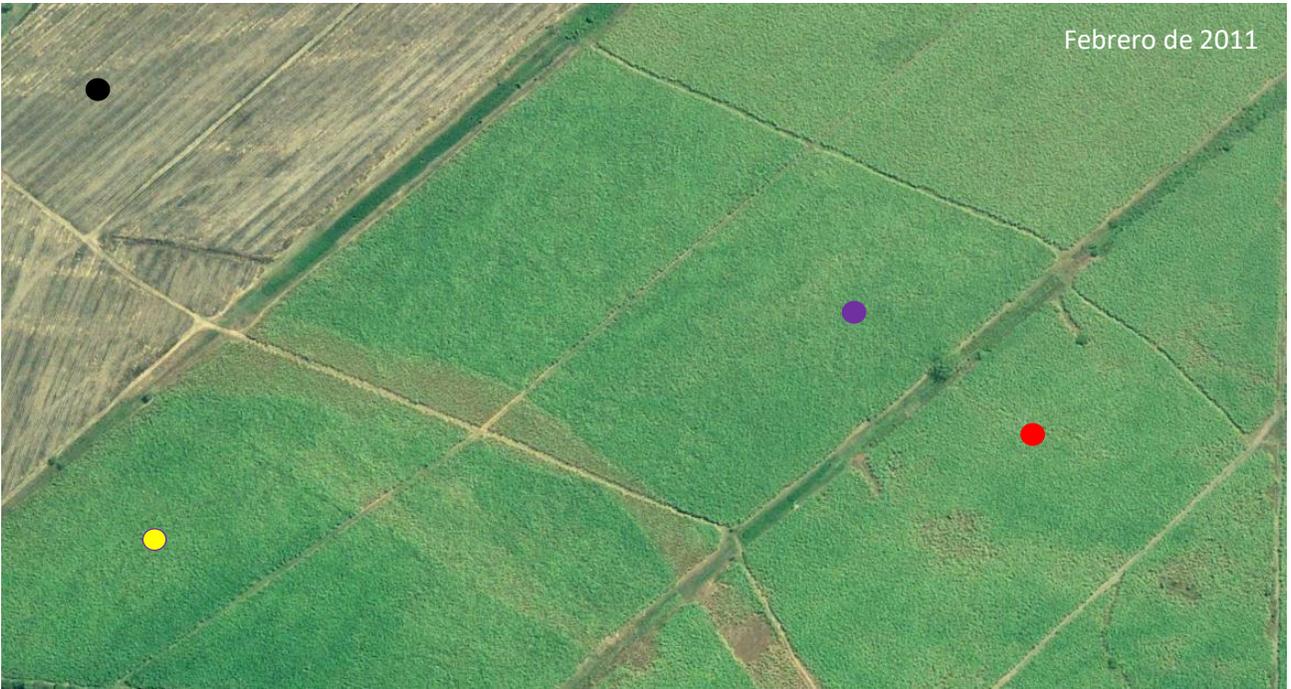


Figura 9. Note por su temporalidad las diferentes colores, textura y patrones que presenta el cultivo de caña de azúcar en el año 2009 y diferentes años (2009 y 2011) en el mismo sitio.

VIII. METODOLOGÍA

8.1 UBICACIÓN Y SUPERFICIE

El Salvador está ubicado en la región de América Central (figura 10), tiene una superficie de 21,107.7 km², delimita al poniente, con la República de Guatemala; al norte y al oriente, en parte, con la República de Honduras. Para su administración política el territorio está dividido en 14 departamentos agrupados en cuatro zonas geográficas: central, paracentral, occidental y oriental, y; 262 municipios.



Figura 10. Ubicación de El Salvador

8.2 HERRAMIENTAS DISPONIBLES PARA LA INTERPRETACIÓN VISUAL Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS CAMBIOS DE COBERTURA Y/O USO DEL SUELO

En la tabla 1 se presentan las diferentes herramientas disponibles para la interpretación visual de imágenes satelitales de alta resolución para determinar los usos y/o cobertura del suelo, con el fin de poder determinar la dinámica de cambio en el tiempo.

Tabla 1. Diferentes herramientas de interpretación encontradas.

Detalle	Collect Earth	Collect Earth Online	Herramienta ICE (ArcGIS)	Herramienta ICE (Access)	TimeSync
¿Mantiene atributos para cada punto?	✗	✓	✓	✓	N/A
¿Ingiera imágenes propias?	Servicios WMS	Servicios WMS	✓	✓	✗
Fuentes de imágenes	Google Earth; imágenes propias	Servicios Digital Globe, Bing, Planet; imágenes propias	Propias	Propias	Landsat
Disponibilidad de fuentes de imágenes gratuitas	Alta	Moderada	Ninguna	Ninguna	Solo Landsat
No requiere software comercial	✓	✓	✗	✗	✓
Desarrollador	FAO	SERVIR, Spatial Informatics Group, FAO, Servicio Forestal EEUU, otros	Servicio Forestal EEUU	Servicio Forestal EEUU	Oregon State University
Disponibilidad del software	Web (http://ceo.sig-gis.com/)	Web (http://collect.earth/); SEPAL (https://sepal.io/)	Solicitud al Servicio Forestal EEUU	Solicitud al Servicio Forestal EEUU	Solicitud a Oregon State University (http://timesync.forestry.oregonstate.edu/)
Costo	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis
Plantillas jerárquicas	✓	En el futuro	✗	✗	✗
Facilidad de crear plantillas	Moderado	Fácil	Fácil	Fácil	Solicitud a Oregon State University (http://timesync.forestry.oregonstate.edu/)
¿Registra más que un atributo (p.ej. uso y cobertura)?	✓	✓	✓	✓	✓
Facilidad de registrar más que un atributo	Fácil	Moderado	Fácil	Fácil	Fácil
¿Permite interpretar más que una fecha a la vez?	✗	✗	✓	✓	✓
Tamaño de parcela	Variable	Variable	Variable	Variable	30x30 m
Forma de parcela	Cuadrado	Cuadrado, circular	Circular	Circular	Cuadrado
Número de puntos por parcela	Variable	Variable	1, 5, o 45	Variable	N/A
Mantenimiento	Mantenido por el desarrollador para uso público	Mantenido por el desarrollador para uso público	Mantenido por el desarrollador para usos propios	No mantenido	Mantenido por el desarrollador para usos propios; en el futuro formará parte de SEPAL y será mantenido para usos públicos

Fuente: Servicio Forestal de Estados Unidos.

Existe una herramienta desarrollada por Andrew Lister que vincula el programa ACCESS y ArcGis, es muy buena, no obstante, podría mejorarse con un especialista en SIG y conocimiento en manejo de ACCESS (figura 11).

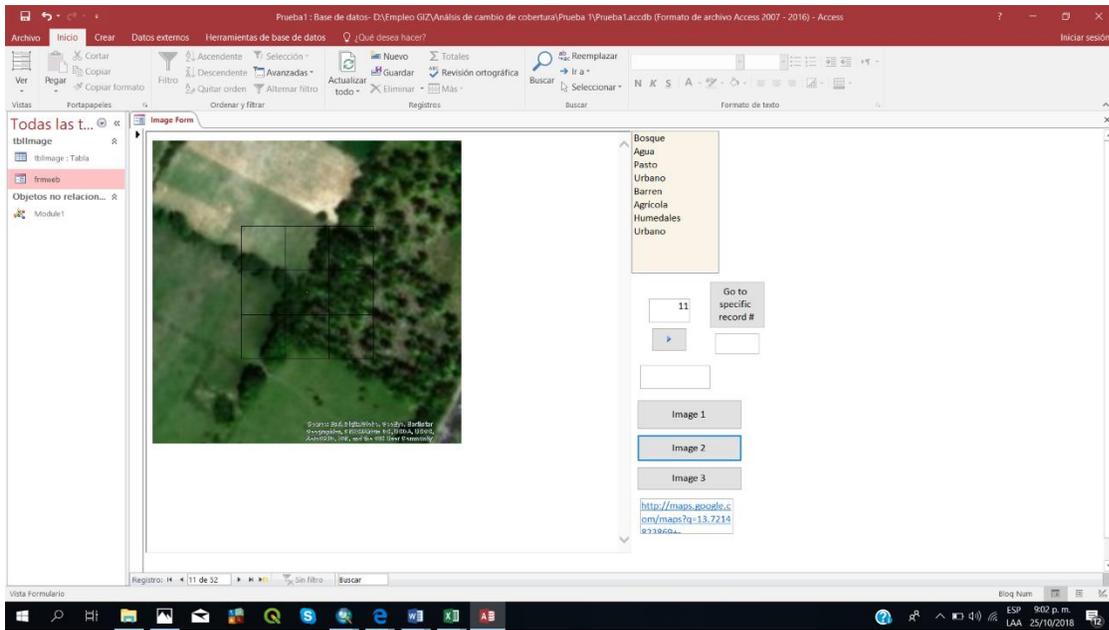


Figura 11. Muestra de una parcela de la zona piloto vista en la herramienta desarrolla por Andrew Lister

En busca de herramienta para realizar la interpretación de parcelas, se tuvo el apoyo técnico del Dr. Randy Hamilton del Servicio Forestal de EEUU, quien brindó una presentación del uso de las herramientas ICE vía Skype (figura 12), quien manifestó que es una herramienta amigable, fácil de usar y de uso gratuito, con la desventaja que la estructura y diseño de la parcela ya están establecidos y no se pueden modificar ya que su uso y modificación responde a las exigencias del país de creación que es EEUU.

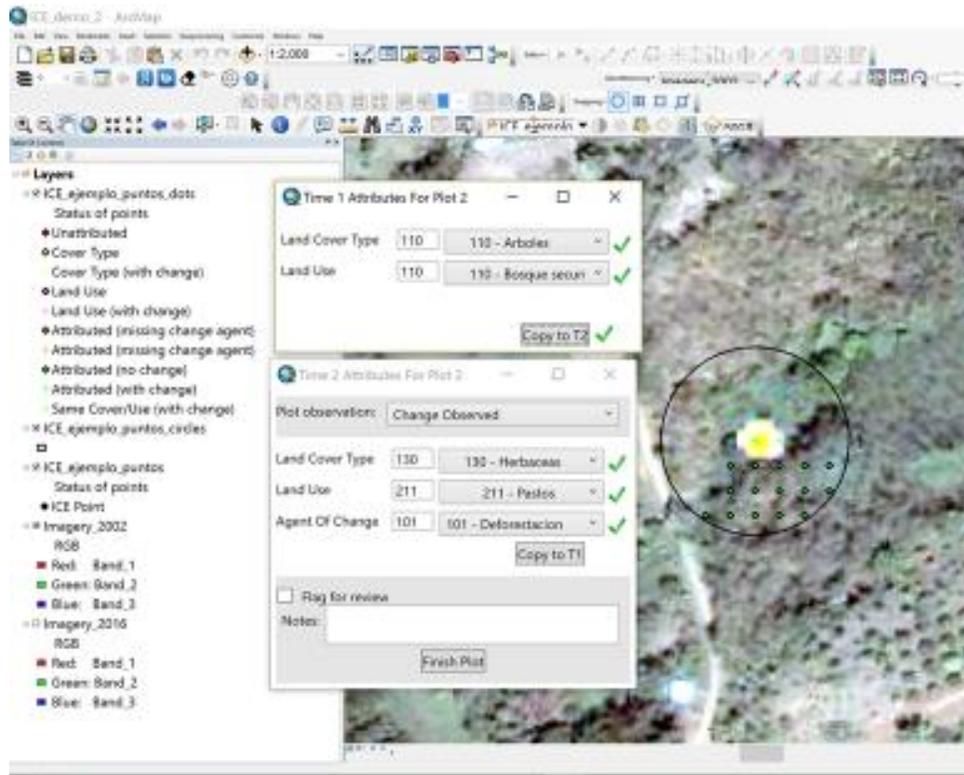


Figura 12. Ilustración de la herramienta de ICE.

8.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTAS A USAR EN LA INTERPRETACIÓN VISUAL Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS CAMBIOS DE COBERTURA Y/O USO DEL SUELO EN EL SALVADOR

De las herramientas para interpretar imágenes satelitales, la que se propuso para ser usada a nivel nacional, es la de Collect Earth Online. Lo anterior, se debe a las razones siguientes:

- El intérprete puede realizar su trabajo fuera y en cualquier lugar, siempre que disponga de internet.
- Su facilidad de crear plantillas de captura de datos e información por parcela.
- Servicios de imágenes en WMS.
- Se puede usar imágenes propias.
- Disponen de fuentes de imágenes: Google Earth (mediante exportación de parcela desde CEO), Digital Globe, Landsat, MODIS, Sentinel.
- Disponibilidad gratuita del Software sin requerir permisos.
- No se requiere de software comercial.
- El mantenimiento de la herramienta la realiza el desarrollador para uso público.

Lo anterior, no quita describir las desventajas de esta herramienta, siendo:

- ✓ Durante los días de mantenimiento de CEO realizado por los desarrolladores, el trabajo de interpretación no es posible realizarlo.

- ✓ No se tiene seguridad de su permanencia gratuita de esta herramienta de parte de las instituciones creadoras y soporte técnico.

8.4 ANTECEDENTES DE CLASIFICACIÓN DE USO DE LA TIERRA Y/O SUELO

A continuación, haremos referencia a cuatro tipos de clasificación de uso de la tierra o suelo, tres internacionales y una nacional. Entre las clasificaciones aplicadas a nivel nacional, pero de origen internacional está la clasificación de CORINE Land Cover (CNR. 2002) puesta en práctica en el mapa de ocupación del suelo en el año 2002 para el país, que se apoyaba con una nomenclatura estándar jerarquizada con 3 niveles y en algunos casos una subdivisión del tercer nivel, el cual es utilizado solamente para el nivel nacional y donde existen 44 clases repartidas según 5 grandes tipos de ocupación del territorio. Por razones de la cantidad de categorías de la clasificación de CORINE Land Cover (CLC), no se presenta en este documento.

Las tres clasificaciones que haremos mención son: FAO, IPCC y MARN. A continuación, la descripción de cada una de estas clasificaciones:

a) FAO, 2020 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)

Según la FAO. 2020, los términos y definiciones para el uso de la tierra se hacen en base a 5 categorías de uso de la tierra e incluye una subcategoría, siendo las siguientes:

Tabla 2. Términos y definiciones de clasificación de uso de la tierra por FAO.

No.	Categoría	Definición
1	Bosque	<p>Tierras que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.</p> <p>Notas explicativas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los bosques se caracterizan tanto por la presencia de árboles como por la ausencia de otros usos predominantes de la tierra. Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 5 metros in situ. 2. Incluye las áreas cubiertas de árboles jóvenes que aún no han alcanzado, pero pueden alcanzar, una cobertura de copa de al menos el 10 por ciento y una altura de 5 metros. Incluye también las áreas temporáneamente desprovistas de árboles debido a talas realizadas como parte de prácticas de gestión forestal o por causas naturales, las cuales se espera se regeneren dentro de 5 años. Condiciones locales pueden, en casos excepcionales, justificar un plazo más largo. 3. Incluye caminos forestales, cortafuegos y otras pequeñas áreas abiertas; bosques dentro de los parques nacionales, reservas naturales y otras áreas protegidas tales como las que revisten interés específico medioambiental, científico, histórico, cultural o espiritual. 4. Incluye cortinas rompevientos, barreras protectoras y corredores de árboles con un área superior a 0,5 ha y más de 20 metros de ancho. 5. Incluye las áreas de agricultura migratoria abandonadas con una regeneración de árboles que alcanzan, o son capaces de alcanzar, una cobertura de copa del 10 por ciento y una altura de 5 metros. 6. Incluye las áreas en las zonas de marea cubiertas de manglares, que sean o no clasificadas como área de tierra. 7. Incluye las plantaciones de caucho, de alcornoque y de árboles de Navidad. 8. Incluye las áreas cubiertas de bambú y palmeras, siempre que éstas alcancen el límite mínimo establecido en cuanto a altura, uso del suelo y cobertura de copa. 9. Incluye las áreas fuera del área de bosque legalmente designada, que cumplan con la definición de “bosque”. 10. Excluye formaciones de árboles en los sistemas de producción agrícola, tales como plantaciones de frutales, plantaciones de palmas aceiteras, olivares y los sistemas agroforestales con cultivos bajo una cubierta de árboles. Nota: Los sistemas agroforestales como el sistema “Taungya”, en el que se siembran cultivos solamente durante los primeros años de la rotación forestal, se deben clasificar como bosque.
2	Otras tierras boscosas (OTB)	<p>Tierra no definida como “bosque” que se extiende por más de 0.5 hectáreas; con árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa de 5 a 10 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos in situ; o con una cubierta</p>

No.	Categoría	Definición
		<p>mixta de arbustos, matorrales y árboles superior a 10 por ciento. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.</p> <p>Notas explicativas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La definición anterior tiene dos posibilidades: <ul style="list-style-type: none"> - La cobertura de copa de los árboles está entre 5 y 10 por ciento; los árboles deberían alcanzar una altura superior a 5 metros o ser capaces de alcanzar esta altura in situ. o bien - La cobertura de copa de los árboles es inferior a 5 por ciento, pero la cubierta mixta de arbustos, matorrales y árboles es superior a 10 por ciento. Incluye las áreas cubiertas de arbustos y matorrales que no presentan árboles. 2. Incluye las áreas con árboles que no podrán alcanzar 5 metros de altura in situ y con una cobertura de copa de 10 por ciento o superior, por ej.: algunas formas de vegetación alpina, manglares de zonas áridas, etc.
3	Otras tierras con cubierta de árboles	<p>Tierras clasificadas como “otras tierras”, abarcando más de 0.5 hectáreas con una cobertura de copa de más de 10 por ciento de árboles capaces de llegar a una altura de 5 metros al alcanzar la madurez.</p> <p>Notas explicativas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El uso de la tierra es el criterio clave para poder distinguir entre bosque y otras tierras con cubierta de árboles. 2. Incluye específicamente: palmas (aceitera, cocotera, dátiles, etc.), huertos de árboles (frutas, frutos secos, aceitunas, etc.), agroforestería y árboles en espacios urbanos. 3. Incluye grupos de árboles y árboles dispersos (por ejemplo, árboles fuera del bosque) en zonas agrícolas, parques, jardines y cerca de los edificios siempre que éstos alcancen los límites mínimos establecidos en cuanto a área, altura y cobertura de copa. 4. Incluye formaciones de árboles en sistemas de producción agrícola, tales como plantaciones/huertos de árboles frutales. En estos casos el umbral de altura puede ser menor a 5 metros. 5. Incluye sistemas agroforestales cuando los cultivos crecen bajo la cubierta de árboles y plantaciones de árboles establecidas principalmente para fines distintos a la madera, tales como plantaciones de palma aceitera. 6. Las diferentes subcategorías de “otras tierras con cubierta de árboles” son exclusivas y el área reportada bajo una subcategoría no debe ser reportada para ninguna otra subcategoría. 7. Excluye árboles dispersos con una cobertura de copa inferior a 10 por ciento, pequeños grupos de árboles que se extienden por un área menor de 0,5 hectáreas y franjas de árboles de anchura inferior a 20 metros.

b) Directrices 2006 del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos)

Las seis categorías de uso de la tierra para la declaración del inventario de gases de efecto invernadero (Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; véanse las definiciones en el Capítulo 3) de las *Directrices del IPCC de 2006* son:

Tabla 3. Términos y definiciones de las categorías de uso de la tierra según el IPCC.

Categoría	Definición
(i) Tierras forestales	Esta categoría incluye toda la tierra con vegetación boscosa coherente con los umbrales utilizados para definir las tierras forestales en el inventario nacional de gases de efecto invernadero. También incluye los sistemas con una estructura de vegetación que actualmente se encuentra por debajo, pero que potencialmente podría alcanzar in situ los valores umbrales utilizados por un país para definir la categoría de tierras forestales.
(ii) Tierras de cultivo	Esta categoría incluye la tierra cultivada, incluidos los arrozales y los sistemas de agro-silvicultura donde la estructura de la vegetación se encuentra por debajo de los umbrales utilizados para la categoría de tierras forestales.
(iii) Pastizales	Esta categoría incluye las tierras de pastoreo y los pastizales que no se consideran tierras de cultivo. Incluye también los sistemas con vegetación boscosa y otra vegetación no arbórea, como las hierbas y la maleza que están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de tierras forestales. La categoría también incluye todos los pastizales, desde las tierras sin cultivar hasta las zonas de recreo, así como los sistemas silvo-pastoriles, coherentes con las definiciones nacionales.
(iv) Humedales	Esta categoría incluye las zonas de extracción de turba y la tierra que está cubierta o saturada de agua durante todo el año o durante parte de éste (por ejemplo, las turberas) y que no está dentro de las categorías de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizal o asentamientos. Incluye los reservorios como subdivisión gestionada y los ríos naturales y los lagos como subdivisiones no gestionadas.
(v) Asentamientos	Esta categoría incluye toda la tierra desarrollada, incluidas las infraestructuras de transporte y los asentamientos humanos de cualquier tamaño, a menos que ya estén incluidos en otras categorías. Esto debe ser coherente con las definiciones nacionales.
(vi) Otras tierras	Esta categoría incluye el suelo desnudo, roca, hielo y todas aquellas zonas que no estén incluidas en ninguna de las otras cinco categorías. Permite que el total de las superficies de tierra identificadas coincida con la superficie nacional de la que se tienen datos. Si hay datos disponibles, se aconseja que los países clasifiquen las tierras no gestionadas dentro de las categorías de uso de la tierra descritas anteriormente (por ejemplo, dentro de las Tierras forestales no gestionadas, los pastizales no gestionados, y los humedales no gestionados). Esto mejora tanto la transparencia como la capacidad para realizar el seguimiento de las conversiones del uso la tierra de determinados tipos específicos de tierras no gestionadas en otros tipos que se encuentren dentro de las categorías anteriores.

c) Uso y cobertura del suelo según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

El MARN, ha puesto en práctica una clasificación de uso y cobertura del suelo a nivel nacional en la elaboración de los mapas 2011 y 2016, siendo en total 20 categorías, como se describe en la tabla siguiente:

Tabla 4. Categorías y definiciones del uso y cobertura del suelo definidas por el MARN.

Categoría	Definición
1. Bosque latifoliado	Áreas con formaciones vegetales propios de los climas cálidos y húmedos; caracterizados por la presencia de especies arbóreas del tipo angiospermas (árboles de hoja ancha). Dentro de estas se encuentran los bosques perennifolios, secundarios, caducifolios y semi-caducifolios.
2. Bosque de coníferas	Áreas con formaciones vegetales en donde predominan las especies arbóreas del tipo coníferas (pino y ciprés). Se incluyen también las plantaciones.
3. Bosque salado (mangle)	Áreas con formaciones vegetales caracterizados por su habilidad de sobrevivir y desarrollarse en terrenos costeros inundados de agua con altos niveles de salinidad. Estos bosques se revisten de cuatro especies como lo son el mangle rojo, istatén, sincahuite, botencillo y madresal.
4. Café bajo sombra	Áreas con plantaciones de diferentes especies de café en asociación con especies arborescentes que funcionan como sombra.
5. Matorral	Esta cobertura se presenta en aquellas zonas donde el bosque latifoliado ha sido removido por actividades como agricultura y ganadería, que luego de ser abandonadas originan una vegetación secundaria con alturas promedio inferiores a 5 m.
6. Urbano/suelos desnudos	Áreas conformadas por edificaciones y espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Esta categoría se encuentra junto con suelos desnudos entendiéndose estas como áreas con asentamientos rocosos y/o zonas de extracción, calles entre otras.
7. Cuerpos de agua	Son todos los cuerpos de agua, tales como lagos, lagunas, lagunetas, ríos, mares u océanos que cubren parte de la tierra de forma natural.
8. Granos básicos	Representan grandes extensiones con parcelas pequeñas destinadas a cultivos donde su ciclo de vida es menor o igual a un año, predominan los granos básicos (maíz y frijol especialmente).
9. Arroz, agricultura bajo riego	Superficies acondicionadas para el cultivo del arroz y otros cultivos regados permanentemente o periódicamente gracias a una infraestructura permanente de riego (canal de irrigación, red de drenaje, etc.).
10. Cultivo de frutales	Áreas generalmente plantadas por árboles frutales y que, por ser sembradas en la misma fecha, se reconocen por presentar una textura uniforme de follaje denso.
11. Pastos	Superficie constituida principalmente de gramíneas. Cultivados: generalmente las que se encuentran bajo prácticas agronómicas y de mejoramiento; Naturales: Zonas con mucha irregularidad por las distintas especies que estas contienen. No hay ninguna práctica agrícola.
12. Caña de azúcar	Comprende áreas ocupados por plantaciones de caña de azúcar cualquiera que sea la fase de desarrollo en la que se encuentre.

Categoría	Definición
13. Hortalizas	Se refiere a la superficie destinada al cultivo de cualquier clase de hortalizas, esta categoría representa también los cultivos manejados bajo sistema de infraestructura (invernaderos).
14. Vegetación costera	Representa toda aquella vegetación arbórea del tipo latifoliada, presentes en las costas específicamente en la zona de arenales.
15. Arenales y dunas	Acumulaciones de arena y otros materiales que generalmente son encontrados a las orillas del mar y ríos.
16. Cultivo de coco	Representan las plantas de la familia de las palmaceae dedicadas a la producción (Cocoteros).
17. Café sin sombra	Áreas con plantaciones de diferentes especies de café con la peculiaridad que no cuentan con especies arborescentes que funcionan como sombra.
18. Estanques, camaronerías y salineras	Son áreas destinadas para el desarrollo de especies como camarones o tilapias ya sea de agua dulce o salada; también las áreas en explotación para la producción de sal por evaporación sean estas activas o en vías de abandono.
19. Coladas de lava	Corresponden a las áreas de zonas rocosas y escombros de lava que fueron emitidas en su momento por un volcán, siendo identificadas por su color en tonalidades negras o gris oscuro.
20. Humedales	Son áreas carentes de vegetación arbóreas, en donde el terreno está permanentemente saturado de agua o incluso parcialmente sumergido como consecuencia de la cercanía del manto freático.

8.5 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE COBERTURA Y USO DEL SUELO PROPUESTO

La clasificación de cobertura y uso de suelo propuesto, se ha estructurado en dos niveles, que está relacionado con las seis categorías del IPCC como nivel I y el nivel II. Este último nivel, es donde están las subcategorías a usar en la interpretación a nivel nacional, lo que se puede denominar como **esquema de clasificación de los tipos de cobertura y uso del suelo**, como se describe en la tabla 5. Cabe mencionar que dicha clasificación fue consensuada con los técnicos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y GIZ, bajo la modalidad de reuniones y consultas personalizadas, las cuales son descritas en anexo 1.

Tabla 5. Propuesta del sistema de clasificación de la cobertura y uso del suelo.

Nivel I	Nivel II			
Categoría de cobertura/uso del suelo	Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Código	Cobertura	Uso
1. Tierras forestales	11. Bosque latifoliado natural	BLAN	X	
	12. Bosque latifoliado plantado	BLAP	X	
	13. Bosque de conífera natural	BCON	X	
	14. Bosque de conífera plantado	BCOP	X	
	15. Bosque salado	BSAL	X	
2. Tierras de cultivos	21. Caña de azúcar	CAZU	X	
	22. Cultivo de café	CCAF	X	
	23. Cultivo de frutales	CFRU	X	
	24. Otras zonas agrícolas	OZAG	X	

Nivel I	Nivel II			
Categoría de cobertura/uso del suelo	Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Código	Cobertura	Uso
3. Pastizales	31. Pasto	PAST	X	
4. Humedales	41. Cuerpos de agua	CUAG	X	
	42. Estanques y salineras	ESSA		X
5. Asentamientos	51. Tejido edificado continuo	TECO	X	
	52. Tejido edificado discontinuo	TEDI	X	
6. Otras tierras	61. Roca, lava, playa, arenas y suelo desnudo	RLPA	X	X
	62. Vegetación arbustiva	VEAR	X	
	63. Áreas arboladas en tejido edificado continuo	AAEC	X	
	64. Otras áreas arboladas	OAAR	X	
	65. No clasificadas	NOCL	X	

En la interpretación, también se especificará en cada parcela los puntos que interceptan en copa de árboles, siendo descrito de la siguiente manera:

Tabla 6. Definir puntos que intersectan en copa de árboles

Copa	Puntos
Si	
No	
No clasificado	
Total	25

Las definiciones de cada termino de cobertura y uso de suelo propuesto se describen en la tabla 7.

Sabiendo que cada parcela a interpretar tiene su grado de dificultad, esto debiéndose al tipo y calidad de la imagen a usar, donde encontramos parcelas de fácil de interpretación (por ejemplo: cuerpos de agua, bosque, lava volcánica, caña de azúcar, otras), hasta aquellas parcelas con alto grado de dificultad de interpretación, siendo aquellas con alta presencia de nubes, zonas arbustivas, otras. Con fines de obtener la seguridad de interpretación en cada una de las parcelas y por año de interpretación, cada interprete deberá dejar evidencias de esta dificultad, para ello se propone que cada interprete señale el porcentaje de dificultad de interpretación tanto en la cobertura y/o uso del suelo como en la presencia de copa, siendo propuesta cinco rangos de interpretación:

- 0-0%
- 1-25%
- 26-50%
- 51-75%
- 76-100%

Al finalizar la interpretación de cada parcela por año, el intérprete deberá agregar comentario si lo hubiese, como: “área sometida a incendio forestal”, “café sin manejo”, “cultivo de marañón sin manejo”, entre otros.

Tabla 7. Términos y definiciones de la clasificación de cobertura y uso del suelo propuesto.

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
11. Bosque latifoliado natural (BLAN)	<p>Áreas con presencia dominante (más del 50% de cobertura de copa) de especies arbóreas del tipo angiospermas (árboles de hoja ancha).</p> <p>Dentro de esta categoría encontramos los bosques perennifolios, caducifolios y semi-caducifolios, en cualquier estado de desarrollo (secundario o maduros); así como en cualquier altitud (tierras bajas y altas), incluye únicamente bosques regenerados naturalmente (sin la intervención humana).</p> <p>Entran también en esta subcategoría, los cafetales abandonados (sin manejo) con una estructura vertical y horizontal dominada por especies arbóreas forestales regeneradas naturalmente; morrales del género <i>Crecentia</i> y; los bosques de galería.</p>	
12. Bosque latifoliado plantado (BLAP)	<p>Aquellas formaciones arbóreas angiospermas (árboles de hoja ancha) que han sido regeneradas con ayuda del ser humano, denominadas plantaciones forestales.</p>	

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
13. Bosque de conífera natural (BCON)	Áreas con formaciones vegetales en donde predominan (más del 50% de cobertura de copa) las especies arbóreas del tipo coníferas (pino, ciprés y pinabete) regeneradas naturalmente (sin la intervención humana), aun aquellas formaciones que se ubican en zonas de bosques de galería.	
14. Bosque de conífera plantado (BCOP)	Áreas con formaciones vegetales en donde predominan (más del 50% de cobertura de copa) las especies arbóreas del tipo coníferas (pino, ciprés y pinabete) que han sido regeneradas con ayuda del ser humano, denominadas plantaciones forestales, aun aquellas formaciones que se ubican en zonas de bosques de galería.	

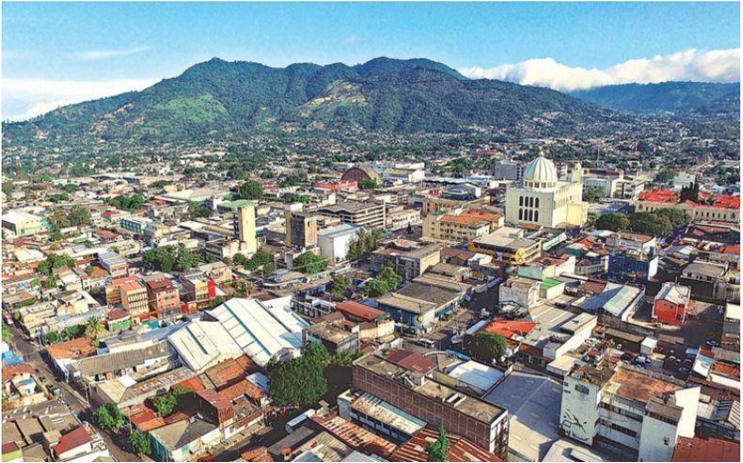
Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
15. Bosque salado (BSAL)	<p>Áreas con formaciones vegetales caracterizados por su habilidad de sobrevivir y desarrollarse en terrenos costeros, inundados con agua con altos niveles de salinidad. Estos bosques se revisten de las especies donde predominan (más del 50% de cobertura de copa) las especies tales como: mangle (<i>Rhizophora mangle</i> L. y <i>Rhizophora racemosa</i> G. Mey.), istatén (<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.), sincahuite (<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C. F. Gaertn.), botoncillo (<i>Conocarpus erecta</i> L.) y madresal (<i>Avicennia bicolor</i> Standl.).</p> <p>Se incluye, aquellas áreas de bosque salado, si bien no alcanzan los 4 m de altura por sus condiciones edáficas y salinidad, no obstante, por su importancia y fragilidad se deben integrar en esta subcategoría.</p>	
		

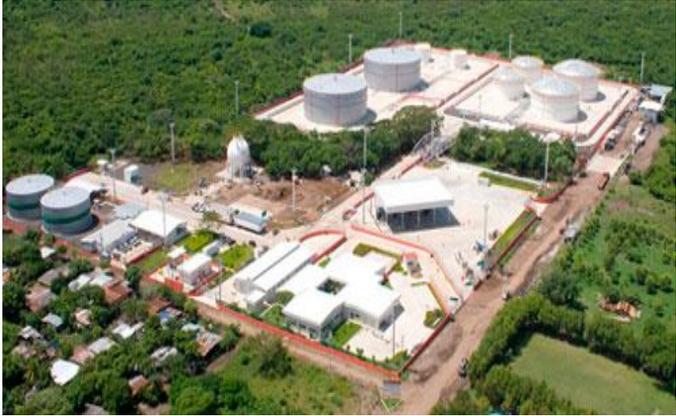
Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
21. Caña de azúcar (CAZU)	Comprende áreas ocupados por plantaciones de caña de azúcar cualquiera que sea la fase de desarrollo en la que se encuentre, inclusive las recién cosechadas o rozadas.	
22. Cultivo de café (CCAF)	Coberturas dedicadas al cultivo de café (<i>Coffea sp</i>) con o sin sombra arbórea, aun aquellas que se encuentren sin manejo, pero persiste la mayoría de árboles de café y la cobertura es dominada por los árboles que fueron establecidos para la generación de sombra del cafeto.	

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
23. Cultivo de frutales (CFRU)	<p>Áreas dedicadas al cultivo de árboles frutales (cultivos perrenes), que presentan normalmente un mismo patrón espacial. Se incluye, especies plantadas como: aguacate, anona, jocote, cítrico (naranja, limón, mandarina, otros), durazno, guanábanas, licha, macadamia, mango, cocotero, cacao, marañón, melocotón, nance, zapote y otros similares. Pueden ser plantaciones de frutales mixtas y/o dominadas por una sola especie. No se descarta en encontrar junto a estas plantaciones de frutales otras especies vegetales en menor proporción (menos del 50%) tales como: forestales, bambú, musáceas, entre otras.</p>	
24. Otras zonas agrícolas (OZAG)	<p>Áreas bajo cultivos anuales de granos básicos (maíz, frijol, arroz y maicillo), hortalizas, musáceas (plátano, guineo, otros), papaya, piña, cultivo de flores y otros similares. Se incluye en esta subcategoría las plantaciones de palmas con fines de ornamentación, ya que no forman parte de frutales, ni mucho menos conforman un bosque.</p> <p>La característica de estos cultivos es que su ciclo productivo y de vida es anual.</p> <p>Se incluyen aquellas áreas que por alguna razón no han sido cultivadas por un año, donde predomina plantas herbáceas.</p>	

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
	<p>Entran en esta subcategoría los invernaderos, casa malla, macro y micro túneles dedicados a la producción agrícola y plantas ornamentales.</p>	
31. Pasto (PAST)	<p>Superficie constituida principalmente de gramíneas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cultivados: generalmente las que se encuentran bajo practicas agronómicas y de mejoramiento, tanto de corte como de pastoreo; 2. Naturales: Superficies con hierba densa de composición florística constituida principalmente de graminaceas, y especies arbustivas de bajo crecimiento, regeneradas naturalmente, no hay ninguna practica agrícola de manejo. 	

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
41. Cuerpos de agua (CUAG)	Son todos los cuerpos y cauces de agua fijos y en movimiento, permanentes y estacionales, naturales y artificiales, los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa. Se incluyen en esta categoría los reservorios para cosecha de agua.	
42. Estanques y salineras (ESSA)	Entran en esta categoría los depósitos de agua bajo infraestructura como: salineras, estanques para acuicultura (peceras, camaroneras, crustáceos, moluscos, otros).	

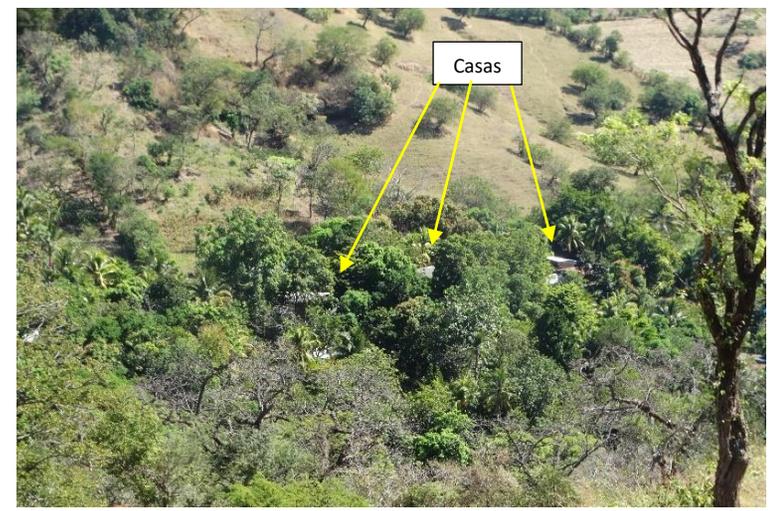
Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
51. Tejido edificado continuo (TECO)	<p>Edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada.</p> <p>En esta subcategoría se observa un área densamente construida, donde se aprecia una trama gruesa que permite distinguir bien el tejido que forman las cuadras.</p> <p>También se incluyen los complejos industriales o comerciales, incluidos los caminos de acceso y parqueos de las industrias, siempre que se encuentren dentro o contiguo a la infraestructura edificada, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Red de vial; • Infraestructura de investigación y desarrollo; • Edificios de seguridad pública; • Universidades; • Centros comerciales y centros de exposición • Parqueos; • Complejos industriales en uso y en desuso; • Infraestructura de telecomunicaciones: estación emisora de televisión, telescopio, radar, antenas de telecomunicación (radio, tv, internet, telefonía); • Plantas de tratamiento de aguas potable y residual, subestaciones eléctricas, áreas de producción de energía, obras hidráulicas entre otros; 	  <p>Fuente: https://www.expedia.com/es/Estadio-Cuscatlan-San-Salvador.d6112320.Guia-Turistica.</p>

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
	<ul style="list-style-type: none"> • Terminales de almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados. • Áreas de carreras automovilísticas; • Zonas arqueológicas declaradas; • Instalaciones deportivas y recreativas: infraestructuras de terrenos de camping, las áreas deportivas, parques de diversión, terrenos de golf, hipódromos, etc., • Hoteles; • Pastos en áreas de entrenamiento policial y militar. • Zonas portuarias, aeropuertos, terminales, estaciones y andenes. <p>Se considera dentro de esta subcategoría el buffer de 10 m generado luego de finalizado el tejido edificado discontinuo que limita con las subcategorías de bosques.</p>	 <p>Fuente: http://elmundo.sv/aeropuerto-monsenor-romero-recibio-2-9-mills-de-pasajeros/</p>
52. Tejido edificado discontinuo (TEDI)	<p>Comprende todas las áreas edificadas sin ordenamiento, más bien su crecimiento es generalizado a lo largo de una vía de comunicación (carretera o vía férrea) y no se distingue la formación de cuadras o es incipiente. Estas unidades están compuestas de casas individuales, con jardines, calles y otras edificaciones.</p> <p>También se incluyen los complejos industriales o comerciales, incluidos los caminos de acceso fuera del tejido edificado continuo, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Red de vial; 	

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de investigación y desarrollo; • Edificios de seguridad pública; • Universidades; • Centros comerciales y centros de exposición • Parques; • Complejos industriales en uso y en desuso; • Infraestructura de telecomunicaciones: estación emisora de televisión, telescopio, radar, antenas de telecomunicación (radio, tv, internet, telefonía); • Plantas de tratamiento de aguas potable y residual, subestaciones eléctricas, áreas de producción de energía, obras hidráulicas entre otros; • Terminales de almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados. • Áreas de carreras automovilísticas; • Zonas arqueológicas declaradas; • Instalaciones deportivas y recreativas: infraestructuras de terrenos de camping, las áreas deportivas, parques de diversión, terrenos de golf, hipódromos, etc., • Hoteles; • Pastos en áreas de entrenamiento policial y militar. • Zonas portuarias, aeropuertos, terminales, estaciones y andenes. 	<p>Fuente: http://www.lavozdelsandinismo.com/internacionales/2011-04-24/inauguraran-planta-de-almacenamiento-de-alba-petroleos-en-el-salvador/</p>  <p>Fuente: http://elmundo.sv/aeropuerto-monsenor-romero-recibio-2-9-mills-de-pasajeros/</p>

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
	Se considera dentro de esta subcategoría el buffer de 10 m generado luego de finalizado el tejido edificado discontinuo que limita con las subcategorías de bosques.	
61. Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo (RLPA)	Acumulaciones de arena, materiales pétreos y otros similares que generalmente son encontrados a orilla del mar, ríos, volcanes y otros. Incluye, zonas de deslave como las cárcava, así como los rellenos sanitarios (basureros).	 

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
		
62. Vegetación arbustiva (VEAR)	<p>Cobertura vegetal correspondiente al estado de la regeneración natural en áreas intervenidas por el hombre o afectadas por eventos naturales. Es una cobertura donde domina la vegetación arbustiva, con presencia de pastos y/o hierbas y árboles no mayores a 4 m de altura. Incluye las dunas costeras en la zona oriental que se tipifican como matorrales.</p> <p>En algunos son áreas con vegetación en mención, si bien cumplen los dos parámetros de bosque que son igual o mayor a 30% de cobertura de copa, superficie igual o mayor a 0.5 ha, pero no cumple una tercera por su altura menor de 4 m, por lo que se clasificarán en esta subcategoría, excepto aquellas áreas bajo manejo forestal que por aplicarse actividades silvícolas están desprovistas de bosque.</p>	

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
63. Áreas arboladas en tejido edificado continuo (AAEC)	<p>Son áreas arboladas al interior del tejido edificado continuo.</p> <p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parques urbanos, huertos mixtos, bosque de galerías y los cementerios con vegetación arbórea dominante. Puede tratarse de bosques generados naturalmente o plantados. • Prácticamente cumplen la definición de bosque, pero por encontrarse al interior del tejido edificado continuo pierde esta categoría de bosque y se clasifican en esta subcategoría. 	
64. Otras áreas arboladas (OAAR)	<p>Son áreas arboladas ubicadas en zonas en tejido edificado discontinuo o fuera de esta cubierta de árboles. Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zonas de vegetación arbórea al interior del tejido edificado discontinuo, tales como: huertos mixtos, parques arbolados y bosque de galerías. Si bien cumple con los tres parámetros (altura, superficie y área) de la definición de bosque, no obstante, por estar ubicado al interior de edificación discontinuas serán clasificadas en esta subcategoría. • Zonas de vegetación arbórea fuera del tejido de edificación discontinuo, que a pesar que cumple con los parámetros del concepto de bosque, no obstante, por tratarse de huertos 	

Código y subcategoría de cobertura/uso del suelo	Definición	Ilustración
	<p>mixtos (mezcla de árboles forestales, frutales, arbustivos y herbáceas) se incluyen en esta subcategoría. Las especies arbóreas y/o vegetales encontradas son plantadas, tales como: mango, mamey, mamón, zapote, guineo, plátano, cacao, bambúes, pacaya, coco, jocote, naranja, limón, otros. No hay una dominancia de frutales de una especie definida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zonas de vegetación arbórea contiguo a los cuerpos de agua (océano, mares, lago, lagunas y ríos). Solo debe incluirse exclusivamente aquellas masas arbóreas de fragmentos o parches continuos con un ancho promedio de 5 a 20 m y cuya superficie sea mayor a 0.5 ha. 	
65. No clasificadas (NOCL)	<p>Áreas cubiertas temporalmente por nubes o por las sombras que esta genera, así como áreas de difícil clasificación.</p>	

8.6 IMÁGENES SATELITALES EXISTENTES Y A USAR

Para esta actividad, se hizo la búsqueda de las respectivas imágenes satelitales y fotografías aéreas en dos fuentes, **la primera** aquellas que podrían estar disponibles en las instituciones del Estado por adquisición propias (tabla 8) y **la segunda** imágenes disponibles en Google Earth (tabla 9).

Tabla 8. Imágenes satelitales encontradas en las diferentes instituciones del estado.

No.	Tipo de imágenes	Resolución espacial (m)	No. de bandas	Bandas espectrales	Año	Meses	Disponibilidad	Propietario de las imágenes
1	IRS*	6 (5.7)	1	Pancromática	2001	Desconocido	Nacional	MAG
2	RapidEye	5	5	Multiespectrales	2010-2011	Diferentes	Nacional	MARN
3	Fotografías aéreas (Lidar)	0.3		Multiespectrales	2014	Desconocido	Nacional	MARN
4	Modelo normalizado de altura**	0.30		Multiespectrales	2014	Desconocido	Nacional	MARN
5	RapidEye	5	5	Multiespectrales	2015-2016	Octubre, noviembre y diciembre/2015; Enero, marzo y abril/2016	Nacional	MARN
6	Planet	3 (3.3)	4	Multiespectrales	2018	Mayo y septiembre	Zona piloto de GIZ***	GIZ
7	Sentinel	10 m		Multiespectrales	2018	Imagen compuesta	Nacional	Acceso libre
8	WorldView -1 WorldView -2 WorldView -3	0.5 m 0.5 m 1.24 m	0 1 8	Pancromática Pancromática Multiespectrales	Varia do (2007-2020)	Imágenes vistas en Plataforma EarthWatch	Nacional el servicio	Servicio adquirido por GIZ

* (Indian Remote Sensing Satellite).

** Se establecieron 4 rango de altitud: 0-1 m = azul; 1.1-2.0 m = verde; 2.1-4.0 m = amarillo; > 4.1 = rojo. Es un Modelo Digital de Elevación (DEM, pos sus siglas en inglés)

*** Todo el departamento de Ahuachapán y parte de los departamentos de Sonsonate, La Libertad y Santa Ana.

Tabla 9. Imágenes satelitales encontradas en la plataforma de Google Earth.

Año	Meses del año	Observaciones
2003	Febrero, marzo y abril	Solo hay imágenes en la dirección oeste central, noreste y suroeste.
2004	Octubre y diciembre	Solo se encontró imágenes del noreste y este central.

Año	Meses del año	Observaciones
2005	Febrero	Solo hay imágenes de la zona sur central, norte central y sur central.
2006	Marzo, abril	Son pocas la imágenes del 2006, el resto son de octubre/2004 y febrero/2005 en dirección noroeste; noviembre/2004 en el norte; abril/2003 en noreste; marzo de/2003-octubre/2002 y diciembre/2004 en la parte este.
2009	Marzo, junio, diciembre	Hay varios lugares sin imágenes de este año: noreste del febrero/2010; central y noreste en abril/2010; sur y este de febrero/2010
2010	Febrero, marzo, abril	Un pequeña área en dirección noreste solo se encuentra imágenes de diciembre/2011 y; en dirección oeste solo imágenes de marzo/09 y julio/09
2011	Febrero, marzo, septiembre, noviembre y diciembre	Algunas imágenes pertenecen al año 2010.
2012	Enero, abril, noviembre y diciembre.	Únicamente una pequeña área en dirección sur, existen áreas sin imágenes satélites.
2013	Enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre	Solo una pequeña área en dirección norte-central no tiene imágenes del 2013, pero sí de enero/2014
2014	Enero, febrero, noviembre y diciembre	Hay una buen parte de la superficie que no está cubierta por imágenes del 2014, existen otras de años cercanos: en la zona nor-oeste de diciembre/2013; sur-este de octubre/2013; sur-central enero/2015
2015	Enero, febrero, marzo, mayo, junio julio, septiembre, octubre y diciembre	Solo en pequeñas áreas al sur-este no existe, pero sí de diciembre/2014; al sur-este otra área solo con marzo/2013 y; una tercera al sur-oeste solo de octubre/2013
2016	Febrero, marzo, noviembre y diciembre	Solo una pequeña área al sur-oeste no existe imágenes del 2016, pero si cercana de marzo/2017 o marzo/2015
2017	Marzo, agosto, noviembre y diciembre	Una pequeña área en la zona sur-central, no hay imágenes del 2017, pero sí de noviembre/2016
2018	Febrero, marzo, mayo, octubre, noviembre y diciembre	Existen pequeñas zonas donde no se disponen de imágenes del 2018, sino de octubre de 2017.

8.7 INTENSIDAD DE LA MALLA DE PARCELA O PUNTOS DE MUESTREO

En la tabla 10 se describe la superficie del bosque y café a nivel nacional obtenida con el método Wall-to-Wall, usando imágenes satelitales RapidEye del año 2011 y aplicando la definición del concepto de bosque dentro del mecanismo REDD+ para el país. En la figura 36, se puede observar la alta fragmentación de estos ecosistemas boscosos, lo que no indica que la dinámica de cambio de cobertura y uso del suelo en el país es atomizada, es decir, pequeñas áreas deforestadas y/o con ganancia, pero muy intensas.

Tabla 10. Superficie de los estratos de bosque y café en El Salvador.

Tipo	Estrato final	Superficie (ha)	% territorio nacional
Bosque	Bosque latifoliado	563,262	26.71 %
	Bosque de Coníferas	21,318	1.01 %
	Bosque Salado/Mangle	39,796	1.89 %
	Sub-total Bosque	624,376	29.61 %
Café	Café Bajo Sombra	174,834	8.30 %
Total	Total Bosque + Café	799,209	37.91 %

Fuente: MARN,2017.

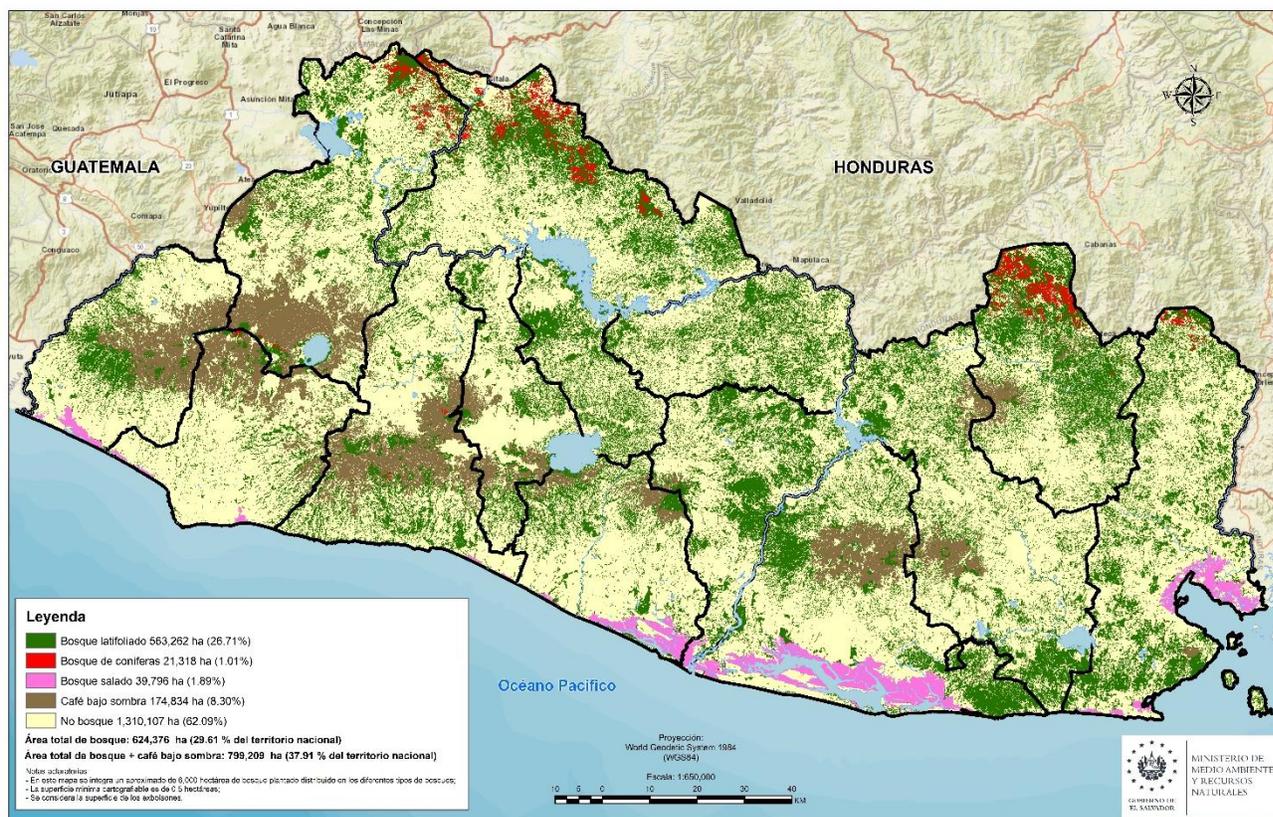


Figura 36. Tipos de bosque y café bajo sombra en El Salvador

La intensidad de la malla de parcelas o puntos de muestreo se hizo con una separación equidistante de 1 km (figura 37 solo se detalla el departamento de Morazán), haciendo un total de 21, 103 parcelas. Lo anterior, considerando que el país dispone de una alta fragmentación de los bosques, ecosistemas y paisajes.

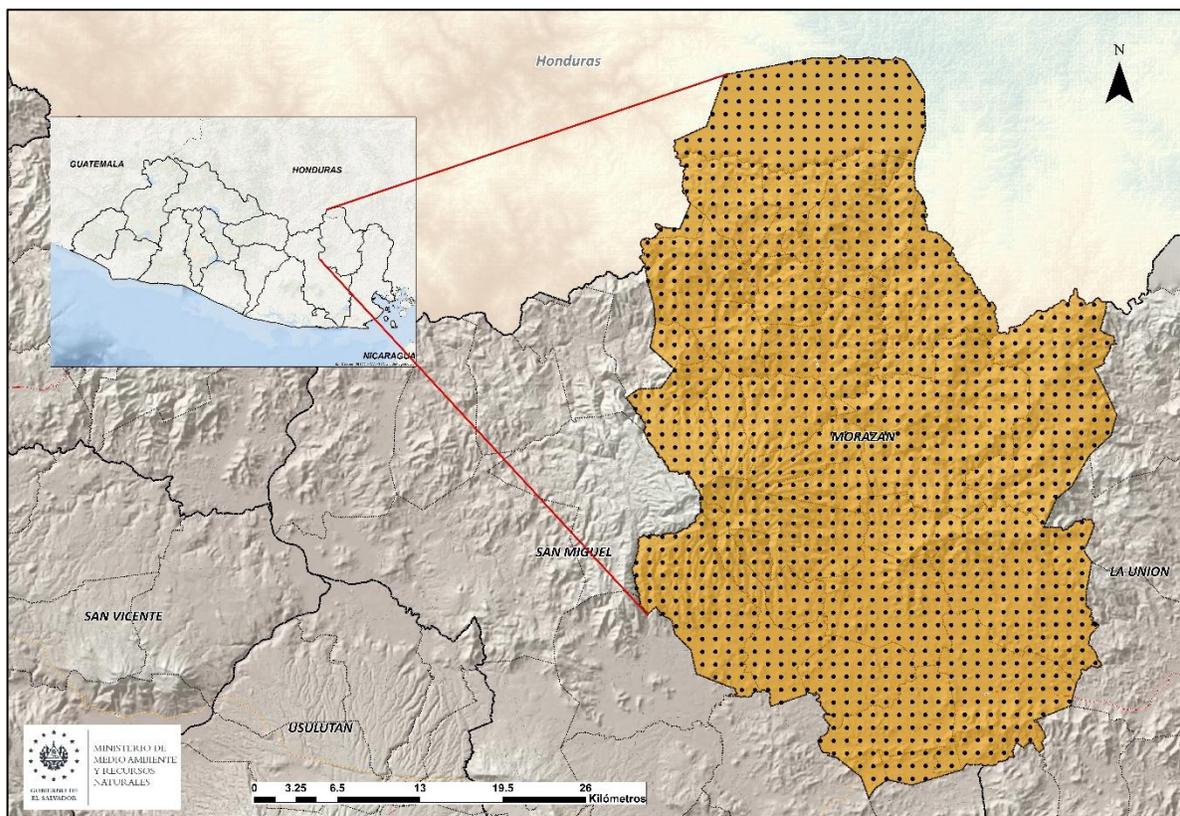


Figura 37. Observe como ejemplo la malla de parcelas separadas equidistantemente a 1 km, en el departamento de Morazán

8.8 JUSTIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LA MALLA DE PARCELAS

Debido a la alta fragmentación de los bosques en El Salvador, la dinámica de cambio se da en pequeños fragmentos dispersos, lo que reduce la probabilidad de ser captadas o intersectados dichos cambios por parcelas dispuestas a mayor distancia. Contrario a lo anterior, se da cuando se dispone de una malla sistemática densa, donde las parcelas se ubican a menor distancia, como es la propuesta de usar una malla sistemática de parcelas con distancia equidistante de 1 km donde existe mayor probabilidad de captar dichos cambios.

En el ejemplo que se ilustra en la figura 38 y se describe en la tabla 11, se puede observar en una superficie de 1,461.91 ha tres intensidades de malla, con distanciamiento entre parcela de 1 km, 2 km y 4 km. Se puede constatar, que la malla de parcelas de 1 km capta mejor los cambios (ganancia y pérdidas de bosque), por ejemplo, se tiene que el 66.7% de las parcelas captan los cambios de

bosque, siendo el más real que la malla de 2 km que refleja un cambio de bosque de 50.0% (cifra subestimada) y en la malla de 4 km con cambio de 100% (cifra sobrestimada en ganancias y subestimada en pérdida).

Tabla 11. Cambios captados según intensidad de la malla, 1 km, 2 km y 4 km.

Intensidad de la Malla		Cambios en bosque captados por parcela					
Distancia entre parcela	Área (km ²)	Ganancia	Pérdida	Ganancia y pérdida	Con cambios	Sin cambios	Total de parcelas
4 km	16	1 (100.0%)			1 (100.0%)		1
2 km	4	1 (16.7%)	1 (16.7%)	1 (16.7%)	3 (50.0%)	3 (50.0%)	6
1 km	1	6 (40.0%)	1 (6.7%)	3 (20.0%)	10 (66.7%)	5 (33.3%)	15

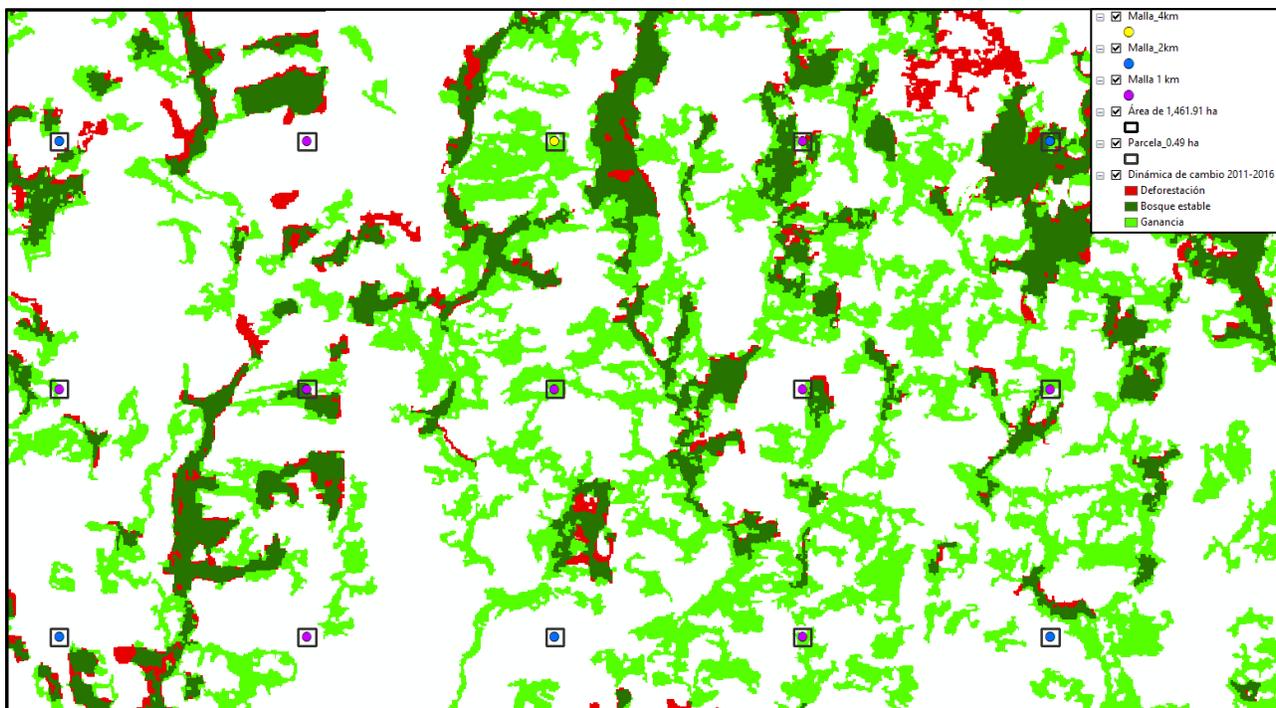


Figura 38. En la dinámica de cambio de bosque en el período de años 2011 al 2016, se muestra las parcelas por intensidad de malla, 1 km (morado), 2 km (azul) y 4 km (amarillo).

8.9 DISEÑO DE LA PARCELA Y JUSTIFICACIÓN DE SU TAMAÑO

El diseño (figura 39) de la parcela está dado por: 1) forma: Cuadrada; 2) tamaño: 0.49 m²; 3) puntos al interior de la parcela: 25 y; 4) separación entre punto: 14 m.

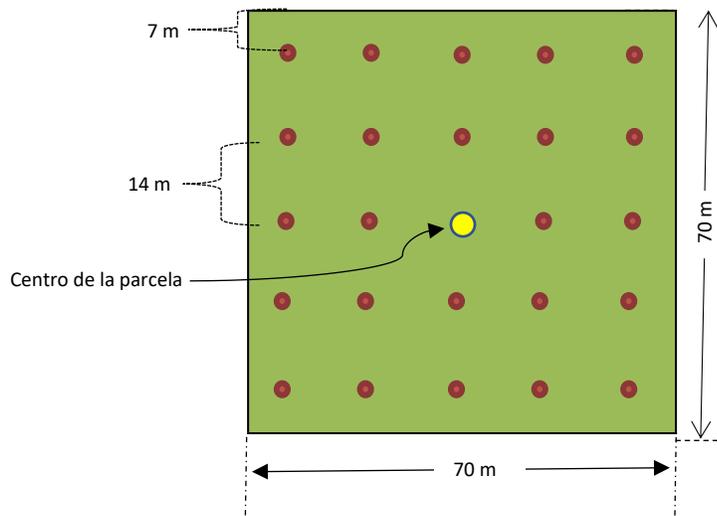


Figura 39. Diseño de parcela y puntos a interpreta

La justificación del tamaño de la parcela de 0.49 ha, obedece a que en la definición del concepto de bosque y las categorías de uso y cobertura del suelo el área mínima cartografiarle es de 0.50 ha. Lo anterior, ayuda al interprete a decir si un polígono de cualquier categoría de uso y/o cobertura de suelo es igual o mayor al tamaño de la parcela para considerarse como tal.

Es importante conocer el orden que Collect Earth Online asigna a cada punto al interior de la parcela. Este orden se puede ver en la figura 40, ya que ayudará a:

- Realizar la interpretación en CEO.
- Hacer correcciones de parte del interprete y/o las que el control de calidad hará.
- Realizar el procedimiento de datos.
- Realizar el análisis de éstos datos.

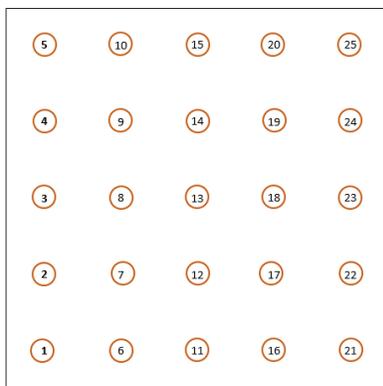


Figura 40. Orden de los puntos al interior de la parcela

8.10 AÑOS A INTERPRETAR

En vista que se optó por el uso de la herramienta de Collect Earth Online², donde se pudo constatar que en dicha plataforma existían otros tipos de imágenes de alta resolución que por defecto dispone esta herramienta, siendo las siguientes:

Tabla 15. Disponibilidad de imágenes de alta resolución en Collect Earth Online.

No.	Tipo de imágenes	Resolución espacial (m)	Bandas	Espectro	Año	Meses	Propietario de las imágenes
1	DigitalGlobe y BingAerial	0.30	N/C	Multiespectrales	2012	Diferentes, según lugar	Collect Earth Online
2	Planet*	3 (3.3)	4	Multiespectrales	2016	Imágenes por mes (12 imágenes)	Collect Earth Online
3	Planet*	3 (3.3)	4	Multiespectrales	2017	Imágenes por mes (12 imágenes)	Collect Earth Online
4	Planet*	3 (3.3)	4	Multiespectrales	2018	Imágenes por mes (12 imágenes)	GIZ y Collect Earth Online

* Estuvieron disponibles cierto tiempo del año 2019, pero el 2020 ya no estaban disponibles.

Con la disponibilidad de las imágenes que por defecto tienen Collect earth Online más las que se describen en la tabla 8, se tiene una disponibilidad en total de siete años con imágenes de alta resolución (2001, 2011, 2012, 2014, 2016,2017 y 2018), no obstante, por el corto tiempo de la consultoría para realizar la interpretación de estos siete años, se decidió hacer la interpretación únicamente de **tres años, siendo 2001, 2011 y 2018**. Lo anterior, se justifica en vista que el rendimiento promedio de interpretación es de 8 parcelas/hora, equivalente a 80 parcelas/día.

8.11 ORGANIZACIÓN DE LA INTERPRETACIÓN

La malla sistemática de puntos y/o parcelas a nivel nacional totalizan 21,103 parcelas, las cuales, fueron interpretadas por cuatro interpretes distribuido en 4 zonas (tabla 16 y figura 40), de tal manera que tuviesen un promedio de 25% de parcelas asignadas para su interpretación.

La razón de dividir el país en cuatro zonas y designar un intérprete por zona, obedece a dos razones:

- El intérprete se familiariza con las coberturas y/o usos del suelo de su zona.

² Se adjunta a este informe “Tutorial de Collect Earth Online”, para mayor conocimiento y uso de la herramienta.

- El desplazamiento en las giras de campo será más corto y únicamente en la zona asignada, es decir, no será necesario hacer largos recorridos por el territorio nacional de sitios difíciles de interpretar.

Tabla 16. Asignación de parcelas por zona y su participación por departamento.

Zona	Departamento	Superficie (Km ²)	Participación (%)	Departamento (%)	Parcelas/puntos
Zona 1-Occidente	Ahuachapán	1,191.78	5.65	100.00	5,300
	Chalatenango	96.79	0.46	4.72	
	La Libertad	905.22	4.29	55.15	
	Santa Ana	1,865.61	8.84	91.70	
	Sonsonate	1,235.55	5.86	100.00	
Subtotal		5,294.95	25.09		5,300
Zona 2-Central	Cabañas	148.20	0.70	13.51	5,317
	Chalatenango	1,620.19	7.68	79.04	
	Cuscatlán	738.12	3.50	98.75	
	La Libertad	736.13	3.49	44.85	
	La Paz	982.28	4.66	80.72	
	San Salvador	904.63	4.29	100.00	
	San Vicente	18.94	0.09	1.58	
	Santa Ana	168.94	0.80	8.30	
Subtotal		5,317.43	25.20		5,317
Zona 3-Paracentral	Cabañas	948.39	4.49	86.49	5,289
	Chalatenango	332.93	1.58	16.24	
	Cuscatlán	9.37	0.04	1.25	
	La Paz	234.55	1.11	19.28	
	San Miguel	686.96	3.26	32.25	
	San Vicente	1,181.21	5.60	98.42	
	Usulután	1,903.69	9.02	89.71	
Subtotal		5,297.10	25.10		5,289
Zona 4-Oriental	La Unión	2,078.74	9.85	100.00	5,197
	Morazán	1,451.75	6.88	100.00	
	San Miguel	1,442.94	6.84	67.75	
	Usulután	218.44	1.04	10.29	
Subtotal		5,191.87	24.60		5,197
Total		21,101.35	100.00		21,103

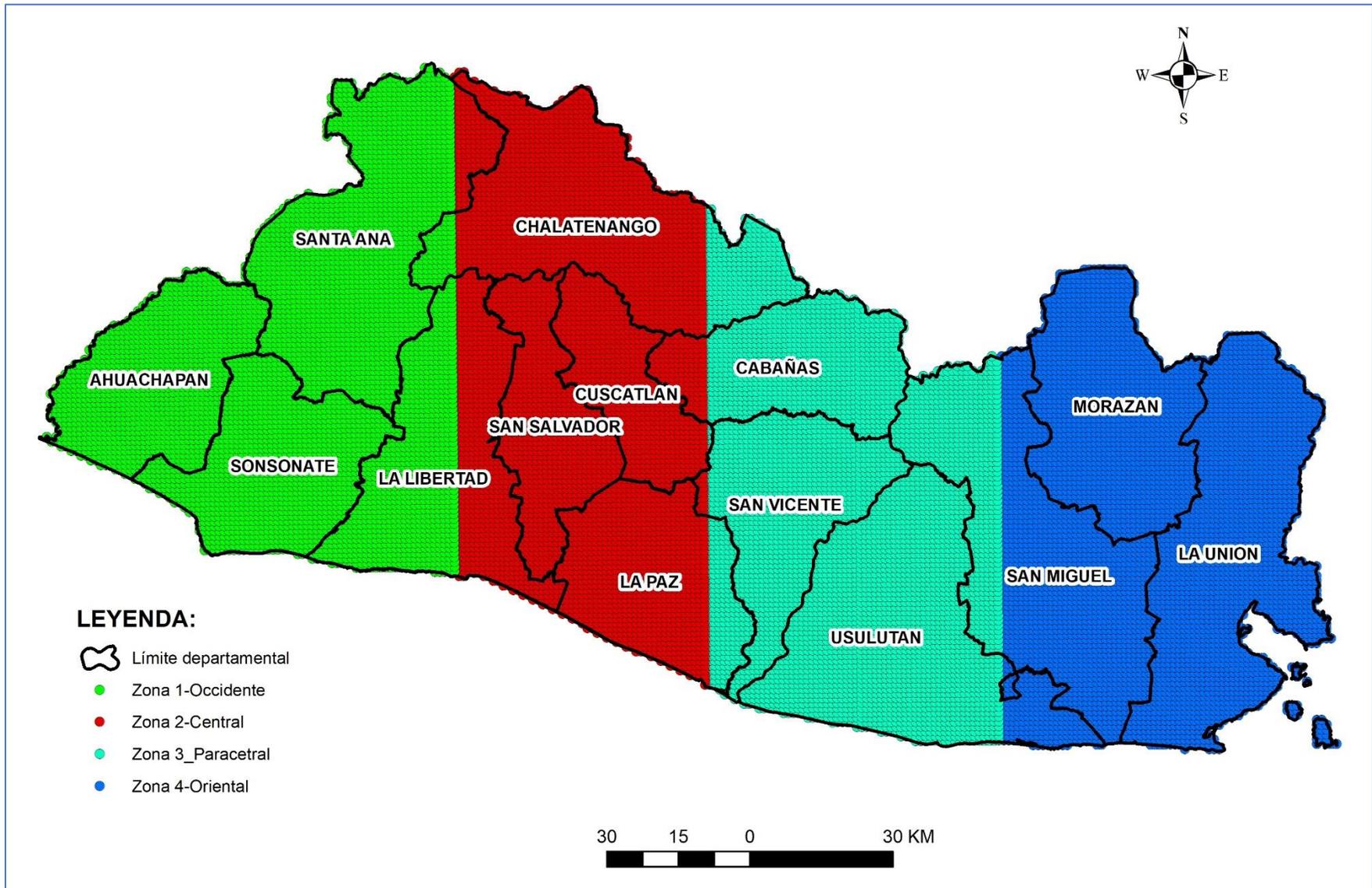


Figura 40. Distribución de parcelas en las cuatro zonas de interpretación.

8.12 DISEÑO DEL FORMULARIO EN COLLECT EARTH ONLINE (CEO)

Una vez sabemos los años a interpretar (2001, 2011 y 2018), la disponibilidad de imágenes a usar para visualizar la cobertura y/o uso del suelo en cada año, se procede a diseñar el formulario o plantilla a usar en CEO. El formulario que se preparó en CEO y usado en esta metodología fue el que se detalla en la figura 42.

The figure displays two side-by-side screenshots of the Collect Earth Online (CEO) form interface for 'ZONA4_ORIENTE'. Both screenshots show the 'Plot Navigation - ID: 577171' and 'Imagery Options' (DigitalGlobeRecentImagery) at the top. Below this, there are 'Survey Questions' numbered 1 through 15. The left screenshot shows the 'COBERTURAS/USOS 2001' section, which is a grid of 15 color-coded buttons for land cover types. The right screenshot shows the 'Seguridad interpretacion C/U 2001' section, which is a grid of 15 color-coded buttons for security levels, with a progress bar indicating the current selection (76-100%).

COBERTURAS/USOS 2001

<input type="checkbox"/> Bosque latifoliado natural	<input type="checkbox"/> Cuerpos de agua
<input type="checkbox"/> Bosque latifoliado plantado	<input type="checkbox"/> Estanques y salineras
<input type="checkbox"/> Bosque de conifera natural	<input type="checkbox"/> Tejido edificado continuo
<input type="checkbox"/> Bosque de conifera plantado	<input type="checkbox"/> Tejido edificado discontinuo
<input type="checkbox"/> Bosque salado	<input type="checkbox"/> Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo
<input type="checkbox"/> Cana de azucar	<input type="checkbox"/> Vegetación arbustiva
<input type="checkbox"/> Cultivo de cafe	<input type="checkbox"/> Areas arboladas en tejido edificado cont...
<input type="checkbox"/> Cultivo de frutales	<input type="checkbox"/> Otras areas arboladas
<input type="checkbox"/> Otras zonas agricolas	<input type="checkbox"/> No clasificadas
<input type="checkbox"/> Pasto	

Seguridad interpretacion C/U 2001

<input type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> 51-75%
<input type="checkbox"/> 1-25%	<input type="checkbox"/> 76-100%
<input type="checkbox"/> 26-50%	

Buttons: Save, Flag Plot, Clear All, Quit.

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options
DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color Black White

Survey Questions

-

<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No Clasificado
<input checked="" type="radio"/> No	

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options
DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color Black White

Survey Questions

-

<input checked="" type="radio"/> 0%	<input type="radio"/> 51-75%
<input type="radio"/> 1-25%	<input type="radio"/> 76-100%
<input type="radio"/> 26-50%	

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options
DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color Black White

Survey Questions

-

Comentarios

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options
DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color Black White

Survey Questions

-

<input checked="" type="radio"/> Bosque latifoliado natural	<input type="radio"/> Cuerpos de agua
<input type="radio"/> Bosque latifoliado plantado	<input type="radio"/> Estanques y salineras
<input type="radio"/> Bosque de conifera natural	<input type="radio"/> Tejido edificado continuo
<input type="radio"/> Bosque de conifera plantado	<input checked="" type="radio"/> Tejido edificado discontinuo
<input type="radio"/> Bosque salado	<input type="radio"/> Roca, lava, playa, arenas y suelo desnudo
<input type="radio"/> Cana de azucar	<input type="radio"/> Vegetación arbustiva
<input type="radio"/> Cultivo de cafe	<input type="radio"/> Areas arboladas en tejido edificado cont...
<input type="radio"/> Cultivo de frutales	<input type="radio"/> Otras areas arboladas
<input type="radio"/> Otras zonas agricolas	<input type="radio"/> No clasificadas
<input type="radio"/> Pasto	

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options

DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color Black White

Survey Questions

- Seguridad interpretacion C/U 2011

<input type="radio"/> 0%	<input type="radio"/> 51-75%
<input type="radio"/> 1-25%	<input type="radio"/> 76-100%
<input type="radio"/> 26-50%	

Save

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options

DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color Black White

Survey Questions

- Copa/No Copa 2011

<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No Clasificado
<input type="radio"/> No	

Save

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options

DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color Black White

Survey Questions

- Seguridad interpretacion Copa 2011

<input type="radio"/> 0%	<input type="radio"/> 51-75%
<input type="radio"/> 1-25%	<input type="radio"/> 76-100%
<input type="radio"/> 26-50%	

Save

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options

DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color Black White

Survey Questions

- Comentarios_2011

Comentarios

Save

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options
DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color ● Black ○ White
Survey Questions

< 1 2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13 14 15 >

- **COBERTURAS/USOS 2018**

<input type="radio"/> Bosque latifoliado natural	<input type="radio"/> Cuerpos de agua
<input type="radio"/> Bosque latifoliado plantado	<input type="radio"/> Estanques y salineras
<input type="radio"/> Bosque de conifera natural	<input type="radio"/> Tejido edificado continuo
<input type="radio"/> Bosque de conifera plantado	<input checked="" type="radio"/> Tejido edificado discontinuo
<input type="radio"/> Bosque salado	<input type="radio"/> Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo
<input type="radio"/> Cana de azucar	<input type="radio"/> Vegetación arbustiva
<input type="radio"/> Cultivo de cafe	<input type="radio"/> Areas arboladas en tejido edificado cont...
<input type="radio"/> Cultivo de frutales	<input type="radio"/> Otras areas arboladas
<input type="radio"/> Otras zonas agricolas	<input type="radio"/> No clasificadas
<input type="radio"/> Pasto	

Save

Flag Plot Clear All

Quit

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options
DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color ● Black ○ White
Survey Questions

< 1 2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13 14 15 >

- **Seguridad interpretacion C/U 2018**

<input type="radio"/> 0%	<input type="radio"/> 51-75%
<input type="radio"/> 1-25%	<input checked="" type="radio"/> 76-100%
<input type="radio"/> 26-50%	

Save

Flag Plot Clear All

Quit

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options
DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color ● Black ○ White
Survey Questions

< 1 2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13 14 15 >

- **Copa/No Copa 2018**

<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No Clasificado
<input type="radio"/> No	

Save

Flag Plot Clear All

Quit

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

Imagery Options
DigitalGlobeRecentImagery

Unanswered Color ● Black ○ White
Survey Questions

< 1 2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13 14 15 >

- **Seguridad interpretacion Copa 2018**

<input type="radio"/> 0%	<input type="radio"/> 51-75%
<input type="radio"/> 1-25%	<input checked="" type="radio"/> 76-100%
<input type="radio"/> 26-50%	

Save

Flag Plot Clear All

Quit

▼ ZONA4_ORIENTE

Plot Navigation - ID: 577171

▼ Imagery Options

DigitalGlobeRecentImagery ▼

Unanswered Color Black White

Survey Questions

< 1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 >

- Comentarios_2018

Comentarios

Figura 42. Formulario diseñado en CEO

8.13 CRITERIOS TÉCNICOS DE INTERPRETACIÓN VISUAL EN IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN

8.13.1 CRITERIOS TÉCNICOS GENERALES DE INTERPRETACIÓN VISUAL

Los criterios técnicos de interpretación generales a tomar en cuenta al momento de la interpretación visual para determinar la cobertura y uso del suelo en cada parcela son los siguientes:

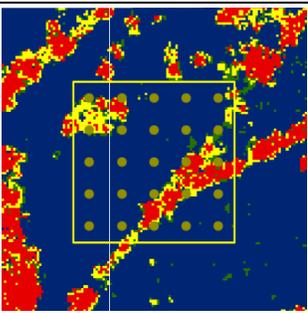
- 1. Concepto de bosque:** Área de tierra con una superficie igual o mayor a 0.5 hectáreas, con una cobertura de dosel (copa) igual o mayor a 30%, con árboles con un potencial para alcanzar una altura mínima de 4 metros a su madurez in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.
En este concepto de bosque se tiene que tomar en cuenta los tres parámetros a la hora de realizar la interpretación, además, no se considera bosque a los parches o fragmentos de bosque con ancho menor a 20 m, aunque dispongan de una superficie mayor a 0.5 ha y mayor a 30% de copa.
- 2. Interpretación con contexto:** Significa que un objeto visto al interior de la parcela deberá considerarse su tamaño aun fuera de esta (parcela).
- 3. Superficie mínima cartografiable igual o mayor a 0.50 ha:** Es la superficie mínima que una determinada subcategoría de cobertura y/o uso del suelo debe alcanzar para considerarla como tal. Todas las subcategorías de cobertura y uso del suelo que no logre esta superficie mínima de 0.50 ha deberá ser asignada a la subcategoría adyacente de mayor tamaño, pero con la condición que sea similar a los contenidos de biomasa o carbono por unidad de superficie.
- 4. Prolongaciones de parches o fragmentos \geq a 20 m de ancho:** Aplica para todas las coberturas y usos de suelo, excepto para la subcategoría de “Otras áreas arboladas (OAAR)”, donde las prolongaciones de los parches o fragmentos son tomadas en cuenta con anchos \geq a 5 m y $<$ a 20 m, pero que la superficie del polígono sea \geq a 0.50 ha.
- 5. Polígonos, parches o fragmentos con vértices cuyo ángulo interno sea \geq a 60°:** Esta regla aplica para todas las subcategorías de cobertura y/o uso del suelo.
- 6. Interpretación de la última escena (imagen) satelital disponible en Google Earth con buena resolución y/o visión de un año específico.** Toda interpretación que se realice usando las escenas o imágenes de Google Earth para un año específico, deberá realizarse en la última escena (imagen) satelital disponible de ese año que disponga de buena resolución y/o visión de los objetos dentro y fuera de la parcela. Solo en los casos donde existen imágenes satelitales específicas con otros sensores como en este caso IRS del 2001 y RapidEye 2011, la interpretación se hará en base a lo observado en esas imágenes disponibles, desde luego se puede apoyar con Google Earth. En caso del año 2018, la interpretación se hará en base a la imagen satelital Sentinel, no obstante, se puede apoyar de imágenes de Google Earth del año 2018 o en su caso de ausencia se ha de usar la imagen de un año más cercana (2017 o 2019).
- 7. Algunas coberturas de suelo al interior de “Tejido edificado continuo” o en “Tejidos edificado discontinuo” siempre han de clasificarse como tal.** Esta regla aplica para aquellas coberturas tales como: caña de azúcar, cultivo de café, cultivo de frutales, otras zonas agrícolas, cuerpos de agua, estanques y salineras, pastos, vegetación arbustiva y Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo. Esto aplica siempre y cuando se cumplan las reglas 2,3, 4 y 5.

8. **Considerar dentro de las subcategorías “Tejido edificado continuo” y “Tejidos edificado discontinuo” un buffer de 10 m generado a partir del límite perimetral exterior cuando limita con cualquier subcategoría de bosque.** Esto se debe a que en los tejidos edificados siempre el ser humano hace intervenciones en las masas arbóreas continuo a estos poblados de viviendas, denominado efecto de borde, donde establecen huertos mixtos y otras intervenciones antropogénicas. Solamente aplica este buffer cuando los tejidos edificados colindan con las subcategorías de bosque (Bosque latifoliado natatural, bosque latifoliado plantado, bosque de conífera natural, bosque de conífera plantado y bosque salado).
9. **Puntos que intersectan en franjas o parches de árboles continuo en línea con ancho promedio entre 5 a 20.** Aquellos puntos que se encuentren en medio de la franja y/o parche con árboles menores de 20 m de ancho, serán asignado al uso y/o cobertura dominante; los puntos ubicados a una cobertura y/o uso de suelo más cercana, será asignado a esa cobertura y/o uso del suelo. La excepción la hace cuando los puntos se ubican el límite de “Cultivo de frutales” y/o cualquier tipo de bosque, los puntos que intersectan en esta franja y/o parche será asignado a la subcategoría arbórea. En los ejemplos que se detallarán más adelante se mostrarán los casos y su interpretación.
10. **Puntos en el límite de coberturas y/o uso del suelo, serán interpretados con la subcategoría dominante y/o similares características de objeto visual.** Esta regla aplica cuando el intérprete se encuentra con puntos que se ubican en el límite de dos subcategorías de cobertura y/o uso del suelo, siendo asignado su interpretación a la subcategoría mayoritaria o en su caso aquella subcategoría que más se acerca a las características (patrón, color, textura, otros) observada en el punto.
11. **En la intercepción de copa, únicamente los puntos que están bien definidos se tomarán, no aplica para puntos que están al margen de la copa de los árboles.**
12. **Uso de Modelo de Elevación Lidar año 2014 como cartografía base o referencia.** Debido a que se cuenta con el levantamiento Lidar del año 2014, se tomó de referencia y/o de base este levantamiento topográfico donde se construyó un modelo de elevación (altura) con los rangos de altura de objetos desde el nivel del suelo y colores (tabla 11). La razón de tomar de base este modelo de elevación son las siguientes:
 - Lidar es la mejor cartografía ortorectificada y georreferenciada. Esto con el fin de reducir el error de interpretación por desplazamiento o movimiento de las diferentes imágenes satelitales de otros años (IRS, RapidEye, Google Earth, Sentinel y las disponibles en EarthWach).
 - Sirve de base para delimitar las subcategorías de bosques entre la subcategoría de vegetación arbustiva, ya que los colores rojos es aquella vegetación y/o objetos mayores de 4.1 m de altura que constituye un bosque y si cumple con los otros dos parámetros (superficie ≥ 0.50 ha y $\geq 30\%$ de copa). En la tabla 11, se puede observar una zona agrícola donde encontramos árboles en linderos y dispersos.

A pesar que es un modelo de elevación del año 2014, no obstante, nos orienta la altura de los objetos en el año 2011 y 2018 que son los años a interpretar.
 - Es base para determinar si el punto intercepta en copa o no copa, siempre y cuando para los años 2001, 2011 y 2018 está la misma vegetación y/o árboles, con la consideración que los árboles pueden recibir podas y/o tener un crecimiento normal. Para mayor seguridad los puntos que intersecten en color amarillo para la interpretación del año 2011, se ha de

determinar “No copa” y para el 2018 si la vegetación se mantiene intacta se ha de clasificar como “Si copa”.

Tabla 11. Nivel de altura de objetos y colores

Color	Rango de altura (m)	Ejemplo	
	De 0.0 a 1.0		
	De 1.1 a 2.0		
	De 2.1 a 4.0		
	≥ a 4.1		

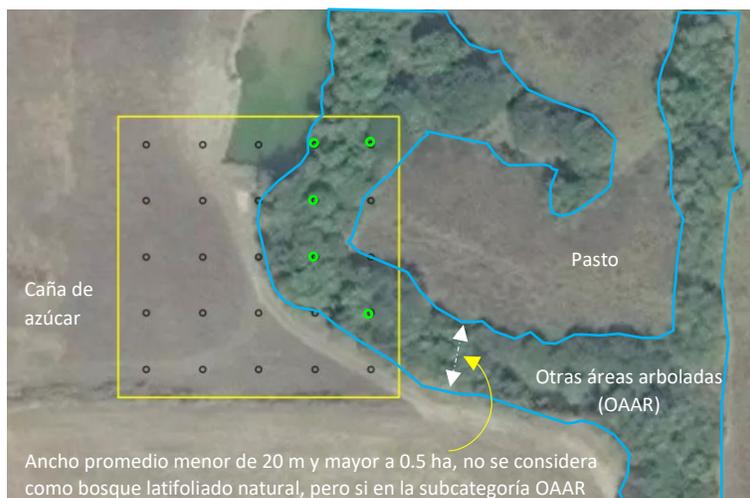
En las siguientes figuras se detalla cada uno de los criterios antes descrito.

1. Concepto de bosque

Tamaño mínimo de 0.5 ha



**Parche o fragmento de bosque menor a 20 m de ancho,
pero mayor a 0.5 ha**



Cobertura de copa igual o mayor a 30%



2. Interpretación con contexto



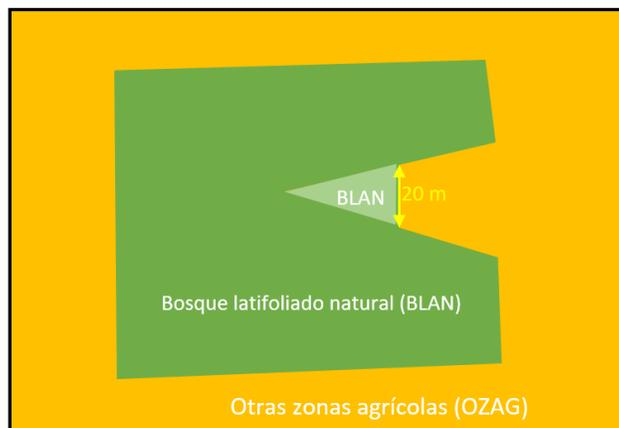
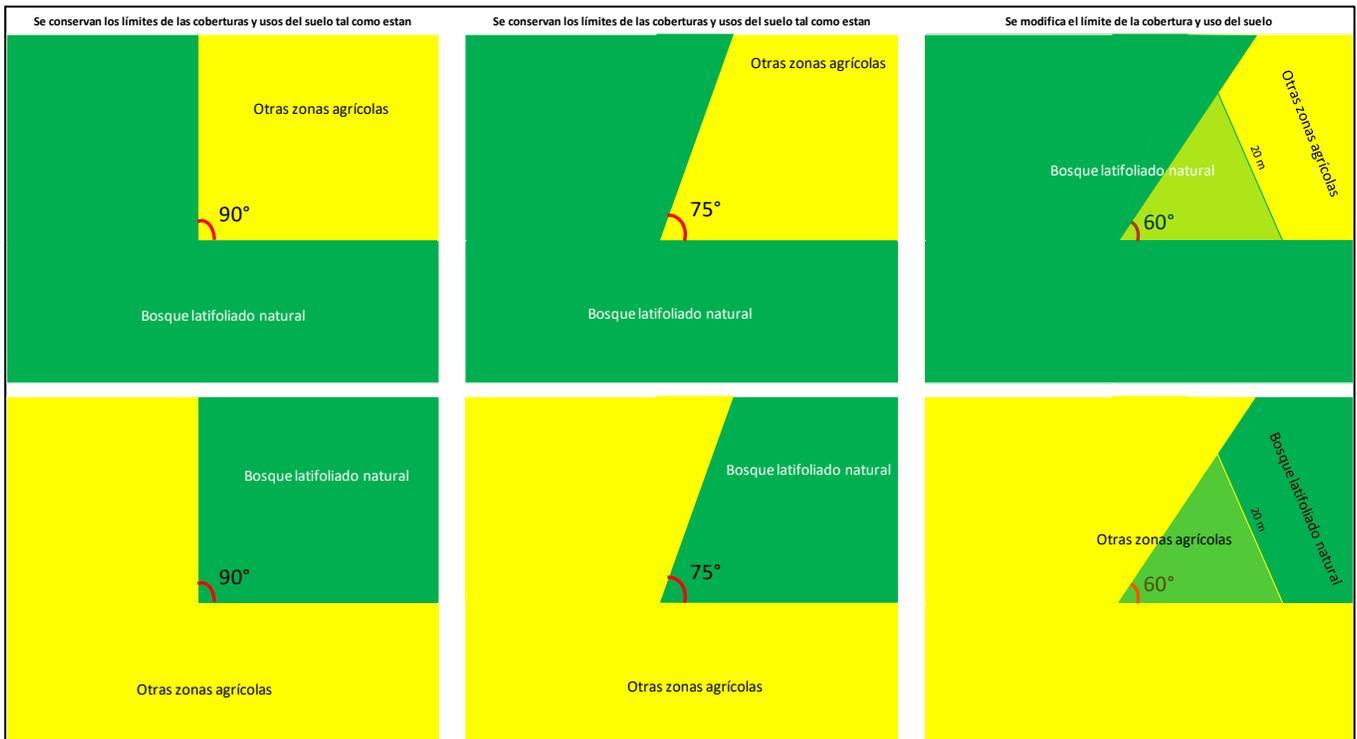
3. Superficie mínima cartografiable



4. Prolongaciones de parches o fragmentos igual o mayor a 20 m de ancho.



5. Polígonos, parches o fragmentos con vértices cuyo ángulo interno sea $\geq 60^\circ$:



6. Interpretación de la última escena (imagen) satelital disponible en Google Earth con buena resolución y/o visión de un año específico

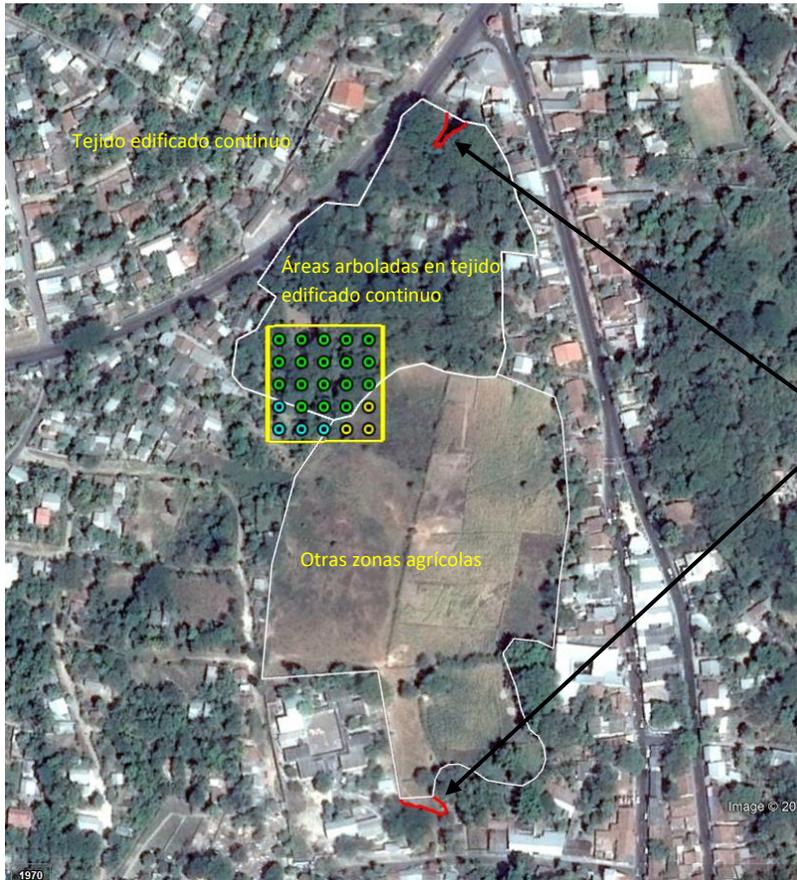


Parcela con código 580891, vista en escena (imagen) de Google Earth de fecha 23/02/2018, con cobertura/uso de "Bosque latifoliado natural". No se tomará esta cobertura en la interpretación.



Parcela con código 580891, vista en escena (imagen) de Google Earth de fecha 13/12/2018, con cobertura/uso del suelo "Otras zonas agrícolas". Se tomará esta cobertura en la interpretación.

7. Algunas coberturas de suelo al interior de “Tejido edificado continuo” o en “Tejidos edificado discontinuo” siempre han de clasificarse como tal



Área absorbida por la cobertura/ uso del suelo continuo dominante, por ser prolongaciones menores de 20 m de ancho

Parcela con código No. 390320



Observe la parcela con código 410558, se ubica en “Tejido edificado continuo, pero si la parcela se hubiera ubicado total o parcialmente en “Caña de azúcar” o en “pasto”, así hubiera sido su interpretación

8. Considerar dentro de las subcategorías “Tejido edificado continuo” y “Tejidos edificado discontinuo” un buffer de 10 m generado a partir del límite perimetral exterior cuando limita con cualquier subcategoría de bosque.

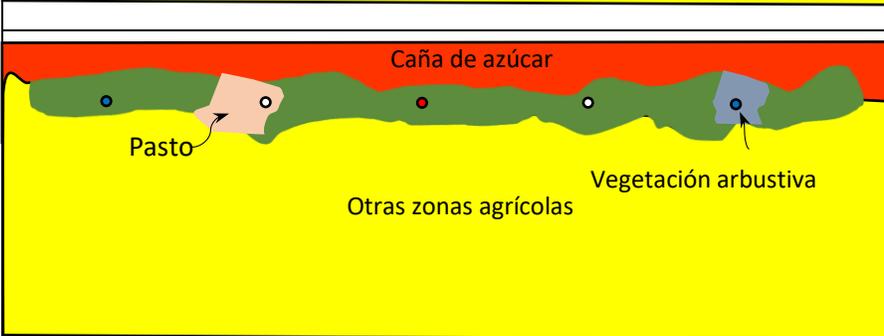
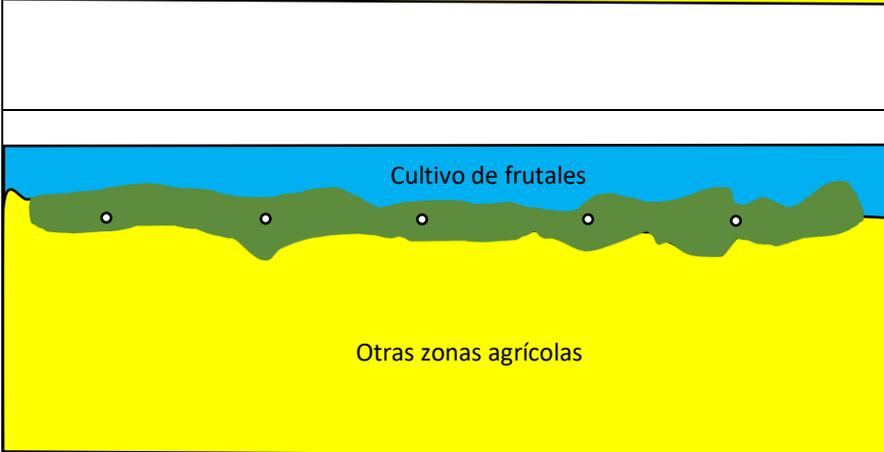


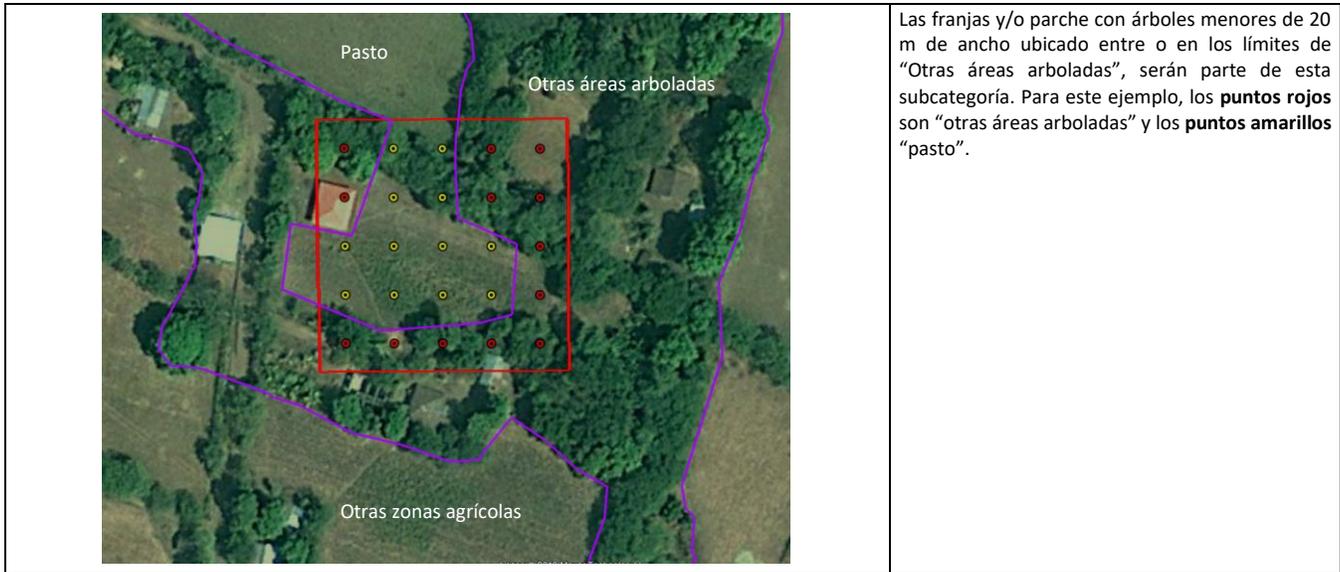
En esta colindancia de dos coberturas/ usos de suelo no aplica el buffer de 10 m

Buffer de 10 m del límite de la cobertura/ uso de suelo “Tejido edificado continuo”.

Código de parcela No. 582403

9. Puntos que intersectan en franjas o parches de árboles continuo en línea con ancho promedio entre 5 a 20.

Caso	Detalle de interpretación
 <p>a)</p>	<p>Los puntos rojos se encuentran en medio de la franja y/o parche con árboles menores de 20 m de ancho, los cuales serán asignado al uso y/o cobertura dominante que es "Otras zonas agrícolas"; los puntos azules están más cerca del uso y/o cobertura "Otras zonas agrícolas", quedando con ese uso y/o cobertura; el punto blanco como está más cerca de "pasto", quedará con este uso y/o cobertura.</p>
	<p>El punto rojo se encuentra en medio de la franja y/o parche de áreas arboladas (natural o plantada) menor de 20 m de ancho, los cuales serán asignado al uso y/o cobertura dominante que es "Otras zonas agrícolas"; los puntos azules están más cerca del uso y/o cobertura "Otras zonas agrícolas" y quedará interpretado con esta subcategoría, aunque uno de ellos con "vegetación arbustiva" en una pequeñas superficie; los puntos blancos como está más cerca de "Caña de azúcar", quedará con este uso y/o cobertura, aunque uno de ellos se encuentra en una pequeña superficie de "pasto". Los pastos, vegetación arbustiva u otra subcategoría de uso/cobertura menor a 0.5 ha entre las franjas y/o parches no serán tomadas en cuenta.</p>
	<p>Cuando la franja y/o parche de áreas arboladas (natural o plantada) menor de 20 m de ancho, se encuentren colindando con cualquiera de las subcategorías de "Otras zonas agrícolas", "Pasto" y "caña de azúcar", pero que el otro uso/cobertura en el límite sea "Cultivo de frutales" y/o cualquier tipo de bosque, los puntos que intersectan en esta franja y/o parche será asignado a la subcategoría arbórea. Para este ejemplo todos los puntos blancos deberán ser parte del uso/cobertura de "cultivo de frutales".</p>
	<p>Las franjas y/o parche con árboles menores de 20 m de ancho ubicado en los límites de "Vegetación arbustiva", serán parte de esta subcategoría. Para este caso los puntos amarillos estarán en "vegetación arbustiva" y el punto celeste en "pasto".</p>



10. Puntos en el límite de coberturas y/o uso del suelo, serán interpretados con la subcategoría dominante y/o similares características de objeto visual



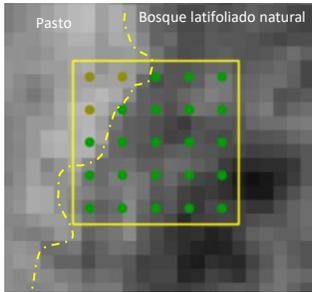
11. En la intercepción de copa, únicamente los puntos que están bien definidos se tomarán, no aplica para puntos que están al margen de las copas de los árboles.



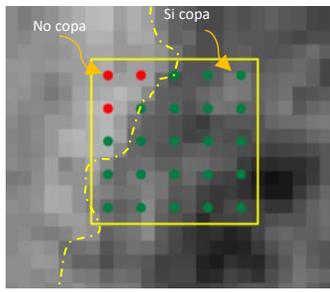
Parcela ID No. 395564

12. Uso de Modelo de elevación Lidar año 2014 como cartografía base o referencia

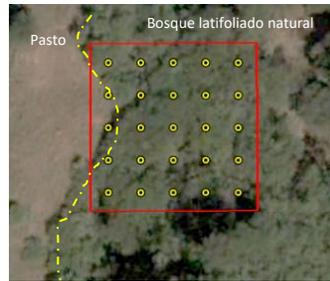
Parcela ID No. 587171



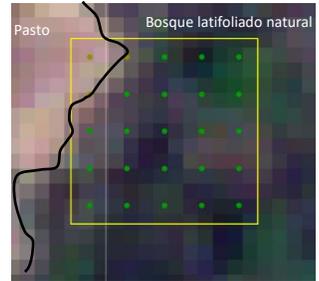
Cobertura/uso del suelo en año 2001 con IRS



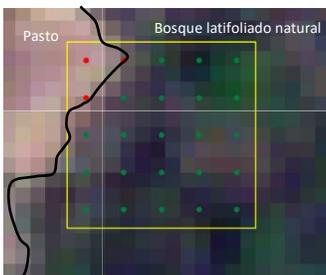
Copa y no copa en IRS en año 2001



Google Earth 21/12/2003



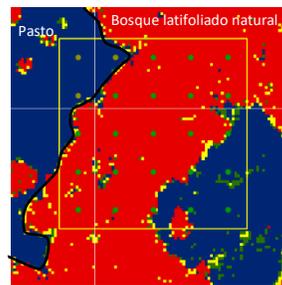
Cobertura/uso del suelo en año 2011 con RapidEye



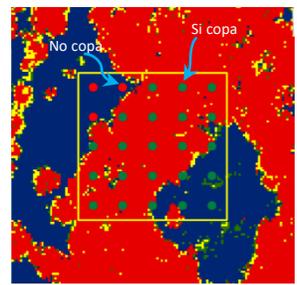
Copa y no copa en RapidEye año 2011



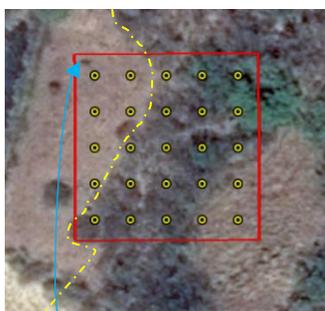
Google Earth 2/2/2011



Modelo de Elevación de Lidar 2014 con cobertura/uso del suelo año 2011



Copa y no copa en Modelo de Elevación de Lidar año 2014



Google Earth 29/03/2013

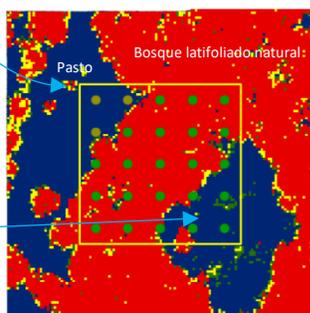


Google Earth 01/12/2017

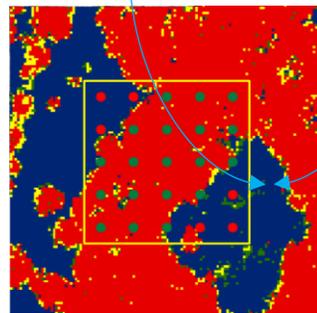


Mosaico de Sentinel año 2018, mostrando cobertura/uso del suelo

Área deforestada menor a 0.5 ha, considera como bosque



Cobertura/uso del suelo año 2018 en base a Modelo de Elevación de Lidar 2014, Google Earth 2017 y Sentinel 2018

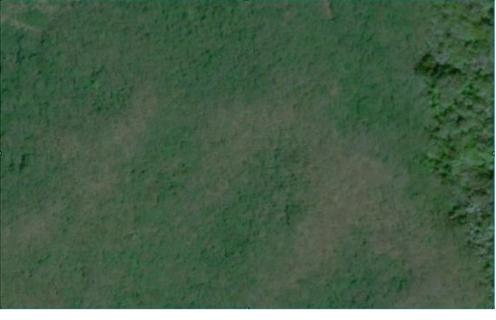


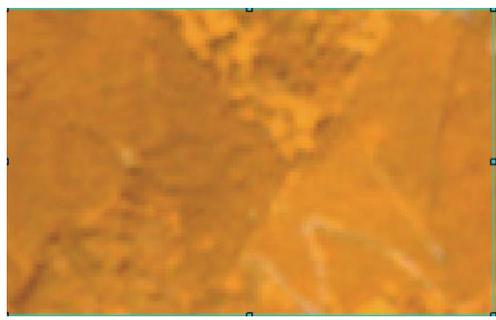
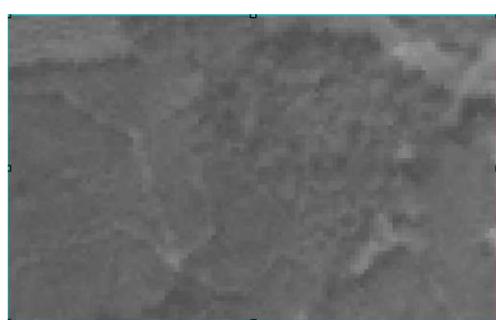
Copa y no copa año 2018 en base a Modelo de Elevación de Lidar año 2014, Google Earth 2017 y Sentinel 2018

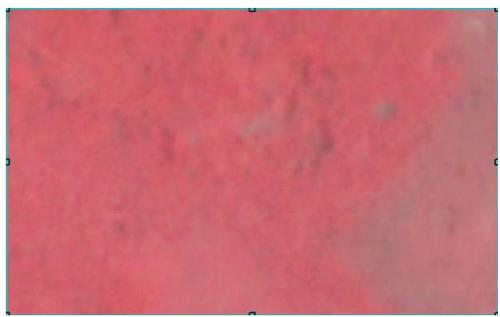
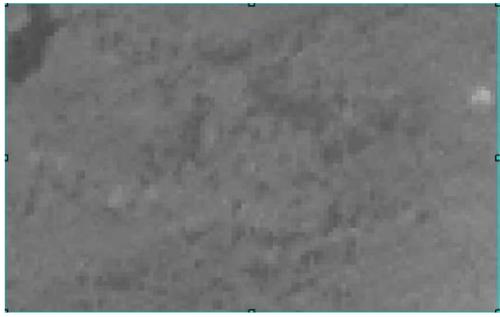
8.13.2 INTERPRETACIÓN VISUAL DE LA COBERTURA Y USO DEL SUELO POR TIPO DE IMAGEN SATELITAL

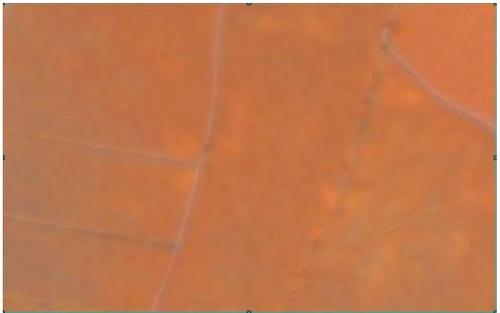
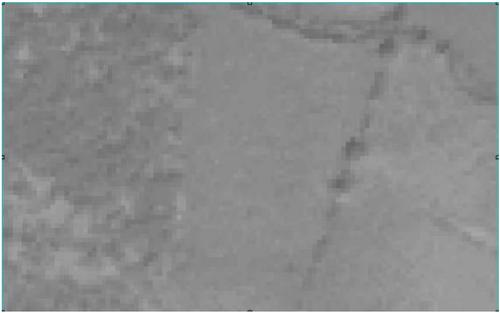
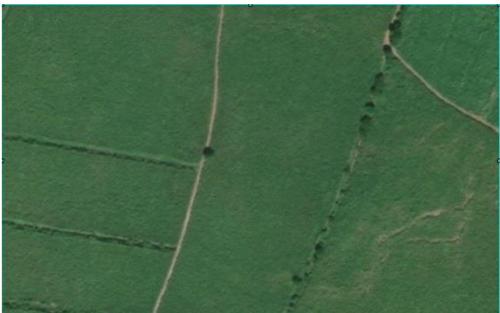
De acuerdo a las 17 subcategorías que se han definido en la cobertura y uso del suelo (enlistadas en el cuadro 5 y detalladas en el cuadro 7), en la tabla 12 se ilustra la mayoría de subcategoría vista por tipo de imagen satelital a usar, donde se puede determinar los tonos, colores, textura, localización, sombra y patrones de algunas coberturas y usos de suelo como ejemplo.

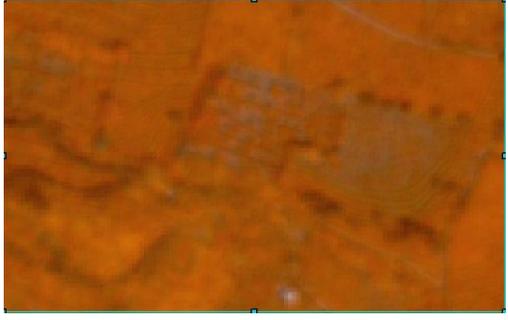
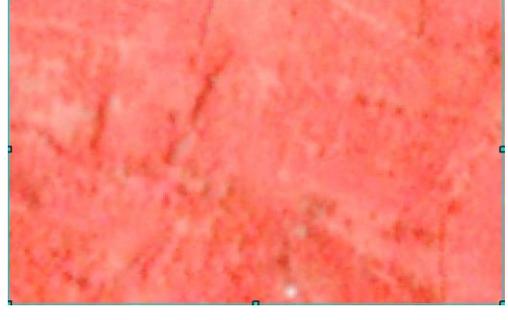
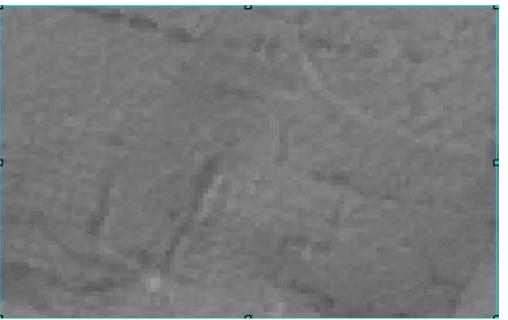
Tabla 12. Ilustración de algunas cobertura y uso del suelo, según tipo de imágenes satelital.

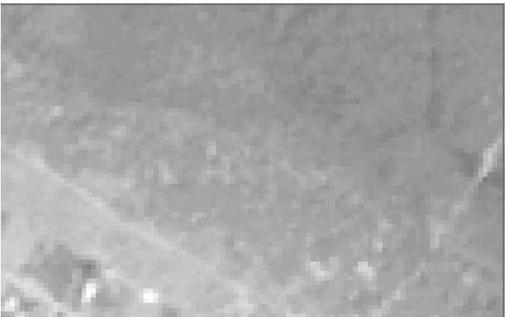
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
1. Tierras forestales	11. Bosque latifoliado natural (BLAN)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 3,2,1)	
		IRS		Google earth	

Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	14. Bosque de conifera plantado (BCOP)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 3,2,1)	
		IRS		Google earth	

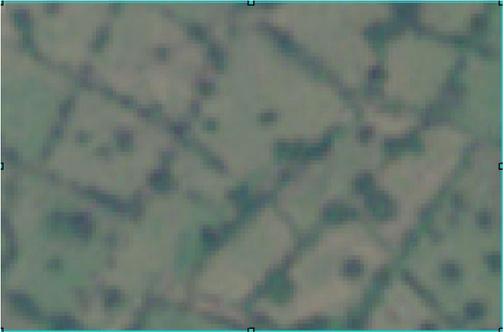
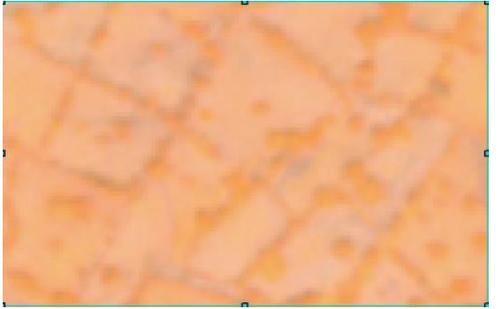
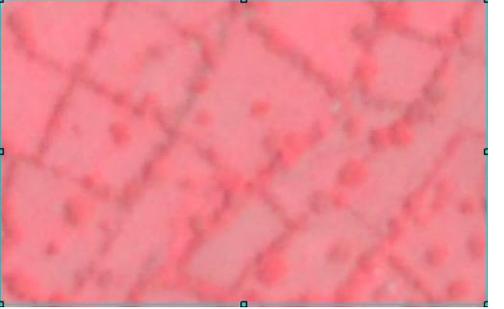
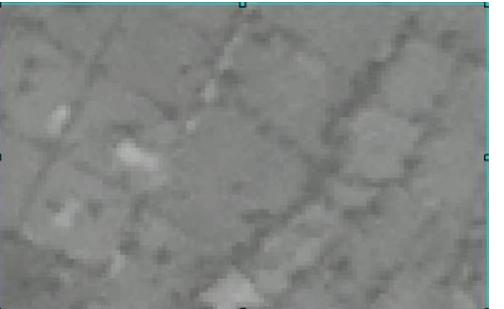
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	15. Bosque salado (BSAL)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 3,2,1)	
		IRS		Google earth	

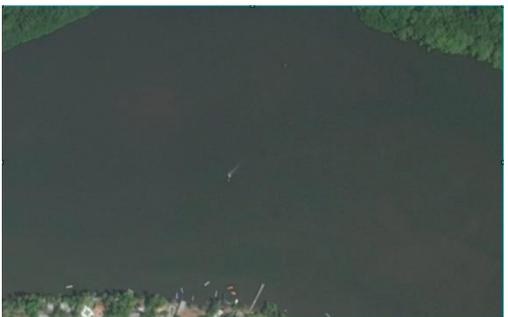
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
2. Tierras de cultivos	21. Caña de azúcar (CAZU)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planetcon infrarrojo cercano (banda 3,2,1)	
		IRS		Google earth	

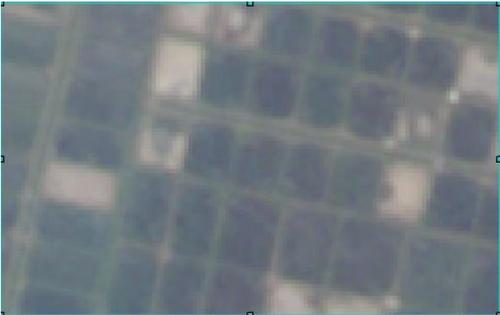
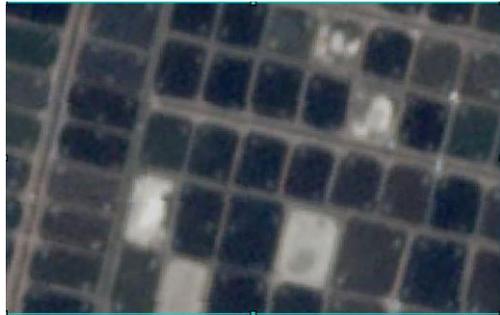
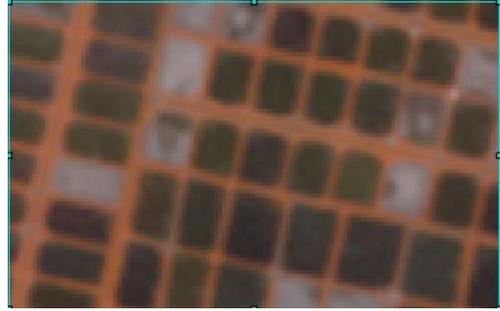
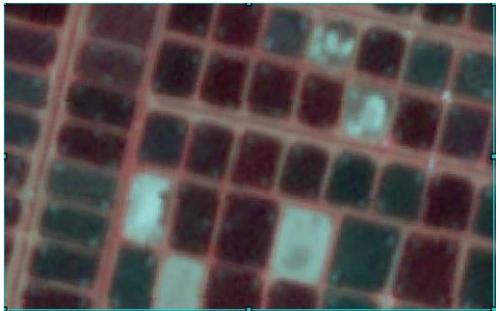
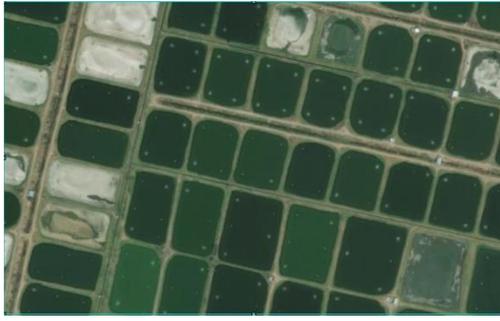
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	22. Cultivo de café (CCAF)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

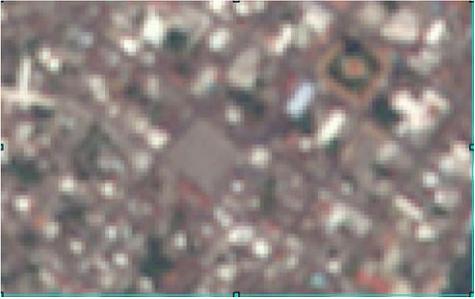
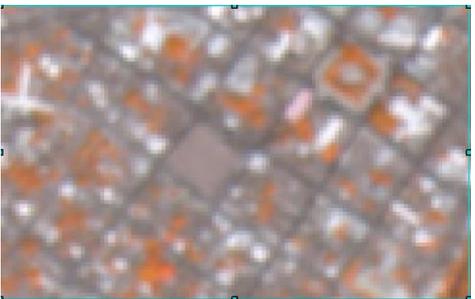
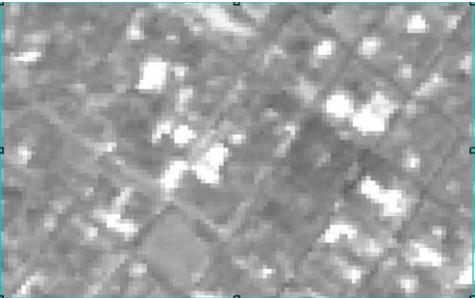
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	23.Cultivo de frutales (CFRU)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 3,2,1)	
		IRS		Google earth	

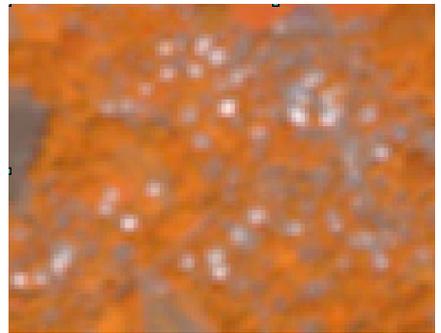
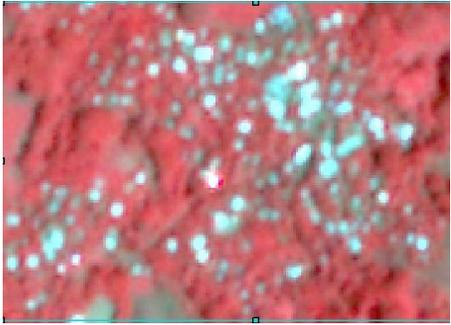
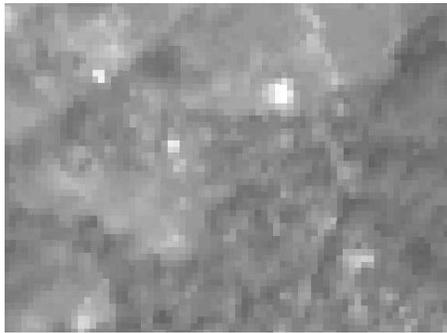
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	24. Otras zonas agrícolas (OZAG)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

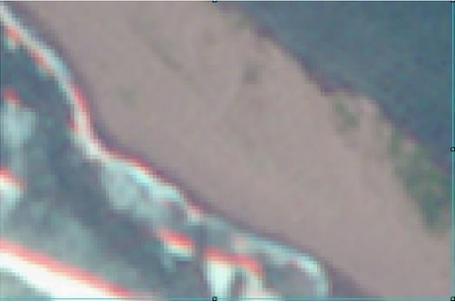
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
3. Pastizales	31. Pasto (PAST)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

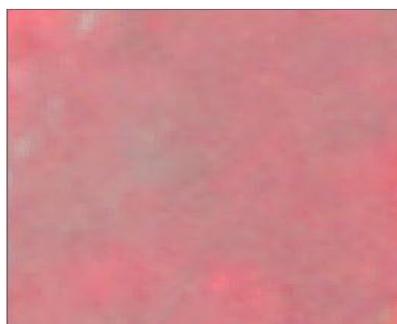
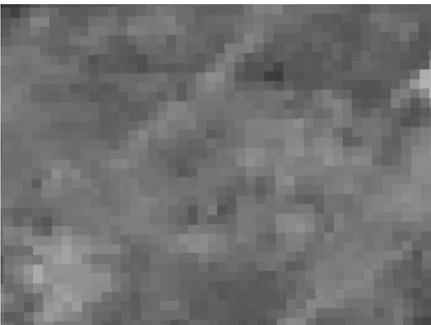
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
4. Humedales	41. Cuerpos de agua (CUAG)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

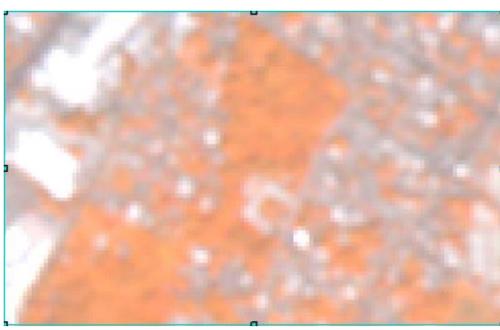
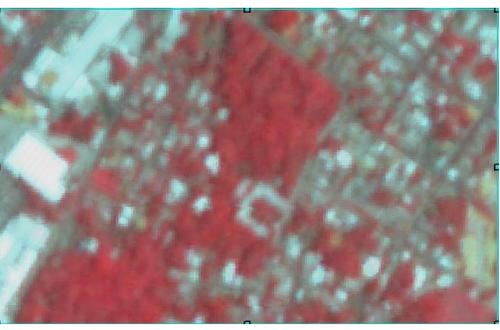
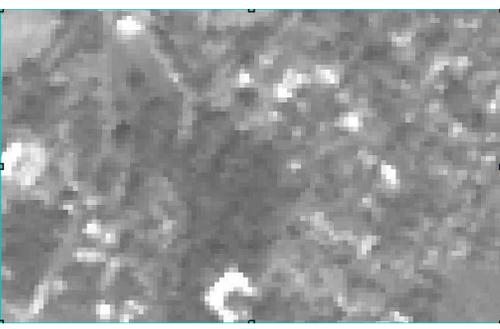
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	42. Estanques y salineras (ESSA)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

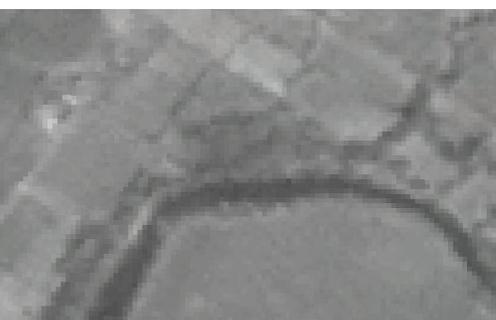
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
5. Asentamientos	51. Tejido edificado continuo (TECO)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	2. Tejido edificado discontinuo (TEDI)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
6. Otras tierras	61. Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo (RLPA)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	62. Vegetación arbustiva (VEAR)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	63. Áreas arboladas en tejido edificado continuo (AAEC)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	64. Otras áreas arboladas (OAA)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

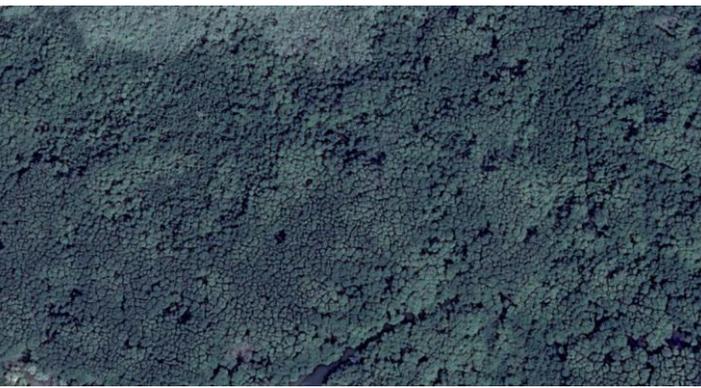
Categorías del nivel I	Subcategorías nivel II	Tipo de imagen	Ilustración	Tipo de imagen	Ilustración
	65. No clasificadas (NOCL)	RapidEye con color verdadero (banda 3,2,1)		Planet con color verdadero (banda 3,2,1)	
		RapidEye con infrarrojo cercano (banda 5,4,3)		Planet con infrarrojo cercano (banda 4,3,2)	
		IRS		Google earth	

8.13.3 EJEMPLOS DE CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y VISIBLES DE ALGUNAS COBERTURAS Y USOS DEL SUELO A TOMAR EN CUENTA EN LA INTERPRETACIÓN VISUAL

Luego de enlistar las reglas generales para la interpretación visual, se hace necesario conocer algunas características básicas y visibles en las subcategorías de cobertura y/o uso del suelo con mayor variabilidad en la temporalidad y ubicación (tabla 13).

Tabla 13. Características básicas y visibles en las subcategorías de cobertura y/o uso del suelo con mayor variabilidad en la temporalidad y ubicación.

Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
11. Bosque latifoliado natural (BLAN)	 <p data-bbox="500 1087 854 1115">Bosque caducifolio en época lluviosa</p>	 <p data-bbox="1003 1087 1328 1115">Bosque caducifolio en época seca</p>
12. Bosque latifoliado plantado (BLAP)	 <p data-bbox="488 1514 862 1535">Plantación de eucalipto, en Sonsonate</p>	 <p data-bbox="935 1514 1357 1535">Plantación de teca, Cara Sucia, Ahuachapán</p>

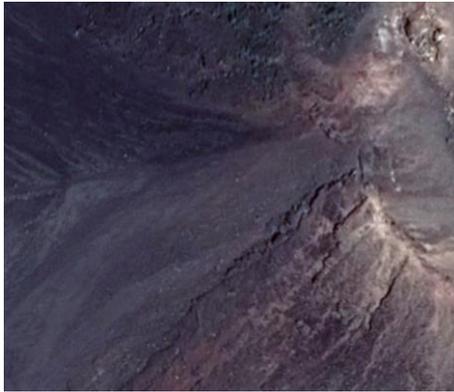
Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
13. Bosque de conífera natural (BCON)		Bosque de pino natural, en Dulce Nombre de María, Chalatenango
14. Bosque de conífera plantado (BCOP)		Plantación de ciprés en el Parque Nacional Montecristo, Metapán, Santa Ana
15. Bosque salado (BSAL)		Bosque salado, Barra de Santiago, Jujutla, Ahuachapán

Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
21. Caña de azúcar (CAZU)	 <p data-bbox="565 659 786 684">Caña en etapa madura</p>	 <p data-bbox="1057 659 1278 684">Caña recién sembrada</p>
	 <p data-bbox="467 1066 1373 1096">Caña con manejo de follaje después de la cosecha (carrileo) y áreas con quemas de rastrojos.</p>	

Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
22. Cultivo de café (CCAF)		
	Café con cortinas rompe viento	
		
	Café con pocos árboles de sombra bajo manejo	Café con densidad media de árboles de sombra
		
	Café con densidad media de árboles de sombra	Café con densidad alta de árboles de sombra

Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
23. Cultivo de frutales (CFRU)	 <p data-bbox="444 632 873 684">Cultivo de jocote en época seca, ubicado en San Lorenzo, Ahuachapán</p>	 <p data-bbox="932 632 1393 684">Plantación de cítricos ubicado en Tacuba, Ahuachapán</p>
	 <p data-bbox="444 1041 906 1094">Cultivo de cocotero, ubicada en la Isla Espiritu Santo, Jiquilisco, Usulután</p>	 <p data-bbox="932 1041 1393 1094">Cultivo de marañón, ubicado en Tierra Blanca, Chirilagua, San Miguel</p>
24. Otras zonas agrícolas (OZAG)	 <p data-bbox="444 1451 909 1503">Cultivo de maíz. Observe los parches amarillos producto de la recolección del maíz</p>	 <p data-bbox="932 1451 1396 1503">Cosecha del cultivo de maicillo en Santo Domingo de Guzmán, Sonsonate</p>
		<p data-bbox="932 1682 1318 1734">Cultivo de maicillo en época lluviosa, en Ahuachapán.</p>

Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
31. Pasto (PAST)	 <p data-bbox="492 627 862 655">Pasto en la zona del kilo 5, Sonsonate</p>	 <p data-bbox="976 627 1354 684">Pasto en época seca, ubicado en Santo Domingo de Guzmán, Sonsonate</p>
41. Cuerpos de agua (CUAG)	 <p data-bbox="518 1010 834 1037">Lago de Coatepeque, Santa Ana</p>	 <p data-bbox="1005 1010 1321 1037">Laguna del Llano en Ahuachapán</p>
42. Estanques y salineras (ESSA)		<p data-bbox="935 1245 1273 1272">Estanques Los Cóbanos, Sonsonate</p>

Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
51. Tejido edificado continuo (TECO)		Zona urbana en Santa Ana
52. Tejido edificado discontinuo (TED)		Caserío en Las Victorias, Caluco, Sonsonate
61. Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo (RLPA)		
		
	Playa Garita Palmera, Cara Sucia, Ahuachapán	Suelo desnudo
	Roca del volcán de Izalco, Sonsonate	Roca del volcán Ilamatepec, Santa Ana

Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
62. Vegetación arbustiva (VEAR)	 <p data-bbox="448 716 902 766">Arbustos con algunos árboles dispersos, ubicado en Acajutla, Sonsonate</p>	 <p data-bbox="935 716 1390 766">Zona arbustiva en El Carmen, La Unión</p>
63. Áreas arboladas en tejido edificado continuo (AAEC)	 <p data-bbox="448 1192 902 1243">Parque Infantil, San Salvador</p>	 <p data-bbox="935 1192 1390 1243">Bosque de galerío en río Sensunapán, Sonsonate</p>
64. Otras áreas arboladas (OAAR)	 <p data-bbox="448 1690 902 1740">Bosque y/o huerto mixto en caserío</p>	 <p data-bbox="935 1690 1390 1740">Bosque ribereño o de galería.</p>

Subcategoría de cobertura/uso del suelo	Características básicas y visibles	
65. No clasificadas (NOCL)		Presencia de nubes que impide su interpretación.

En la tabla 14 se presenta una lista de ejemplos de aplicación de las reglas de interpretación en algunas parcelas.

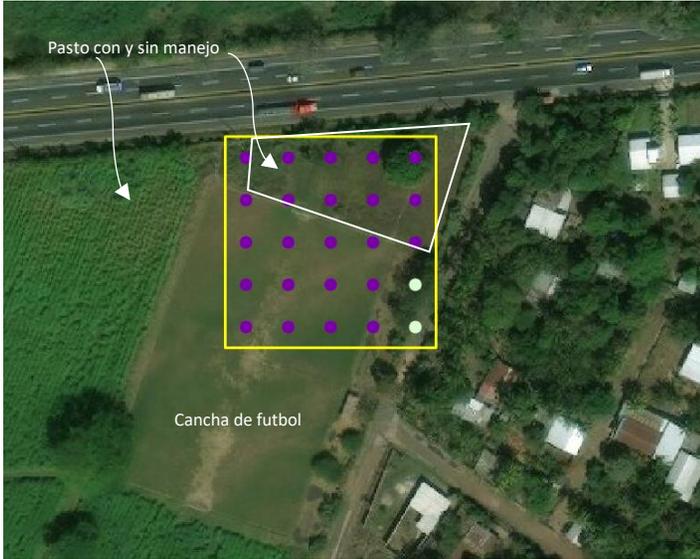
Tabla 14. Aplicación de reglas de interpretación visual por subcategoría de cobertura y uso del suelo.

Ejemplo No.	Especificaciones del caso	Ilustración	Reglas de interpretación	Valoración de la interpretación								
1	11. Bosque latifoliado natural; 31. Pasto		<ol style="list-style-type: none"> Al visualizar lo que está fuera (con contexto) de la parcela, en orientación norte, se trata de un bosque (límite verde claro) con un tamaño superior a 0.50 ha, por lo que se trata de un bosque latifoliado natural que se internaliza a la parcela donde intersectan 7 puntos (color verde claro) y 18 puntos (color celeste) que es pasto. Tener cuidado con la sombra proyecta de los árboles, ya que se puede interpretar como bosque. La línea de color rojo muestra el área eliminada de bosque, debido a que su ancho es menor a 20 m de ancho. En cuanto a la seguridad de interpretación, existe un 100%, por lo que debe clasificarse en el rango de 76-100%. En comentarios no existe ninguno. 	<table border="1" data-bbox="1612 407 1984 544"> <thead> <tr> <th>Cobertura/uso del suelo</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11. Bosque latifoliado natural</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>31. Pasto</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Seguridad de interpretación en cobertura y uso del suelo = 76-100% Comentarios: 	Cobertura/uso del suelo	Puntos	11. Bosque latifoliado natural	7	31. Pasto	18	Total	25
		Cobertura/uso del suelo	Puntos									
11. Bosque latifoliado natural	7											
31. Pasto	18											
Total	25											
	<ol style="list-style-type: none"> Son 8 puntos (color verde) los que intersectan en copa de árboles, se descartan aquellos que están al límite de la copa. Son 17 puntos (color rojo) los que no intersectan en copa de árboles, se toman en consideración aquellos puntos que generen dudas ya que están ubicados al límite del bosque u otra masa arbórea. Debido a que hay un buen porcentaje de seguridad de interpretación aplica en el rango de 76-100%. No existe comentarios. 	<table border="1" data-bbox="1650 948 1917 1084"> <thead> <tr> <th>Copa</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>No clasificada</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Seguridad de interpretación copa = 76-100% Comentarios: 	Copa	Puntos	Si	8	No	17	No clasificada	-	Total	25
Copa	Puntos											
Si	8											
No	17											
No clasificada	-											
Total	25											

Ejemplo No.	Especificaciones del caso	Ilustración	Reglas de interpretación	Valoración de la interpretación										
2	31. Pasto		<p>i. Observe la línea de árboles menor a 20 m de ancho que separa los potreros y cultivo de caña, con la totalidad de puntos en pasto (color celeste).</p> <p>ii. En cuanto a la seguridad de interpretación, existe una seguridad del 100%, por lo que debe clasificarse en el rango de 76-100%.</p> <p>iii. En comentarios no existe ninguno.</p>	<table border="1" data-bbox="1633 383 1879 493"> <thead> <tr> <th>Cobertura/uso del suelo</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31. Pasto</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul data-bbox="1633 557 1969 634" style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación en cobertura y uso del suelo = 76-100% • Comentarios: 	Cobertura/uso del suelo	Puntos	31. Pasto	25	Total	25				
Cobertura/uso del suelo	Puntos													
31. Pasto	25													
Total	25													
		<p>Punto con inseguridad si intersecta con copa de árbol</p> 	<p>i. Únicamente 8 puntos (color verde) intersectan en copa de árboles, aunque existen otros puntos que al parecer también intersectan que no fueron tomados en cuenta, pero esto se debe a la distancia que estamos interpretando, ya que si nos acercamos más a estos puntos veremos que no están intersectando los árboles o están en el límite.</p> <p>ii. Debido a que hay un buen porcentaje de seguridad de interpretación aplica en el rango de 76-100%. No obstante, hay 1 punto con dudas si intersecta con copa de árbol.</p> <p>iii. No existe comentarios.</p>	<table border="1" data-bbox="1675 967 1921 1105"> <thead> <tr> <th>Copa</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>No clasificada</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul data-bbox="1633 1170 1913 1248" style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: 	Copa	Puntos	Si	8	No	17	No clasificada	--	Total	25
Copa	Puntos													
Si	8													
No	17													
No clasificada	--													
Total	25													

Ejemplo No.	Especificaciones del caso	Ilustración	Reglas de interpretación	Valoración de la interpretación										
3	21. Caña de azúcar; 41. Cuerpos de agua; 64. Otras áreas arboladas		<p>i. En la parcela intercepta 18 puntos en cultivo de caña (color amarillo), 6 puntos (color verde) en un fragmento o parche de masa arbórea bosque latifoliado natural a orilla de río, pero el ancho del parche de la masa arbórea ribereña es menor a 20 m de ancho, pero superior a 0.50 ha, aplicando la subcategoría “otras áreas arboladas”.</p> <p>ii. Observe que si bien hay dos puntos que están al margen del cultivo de la caña (lado superior izquierdo), pero no hay bosque sino una vegetación arbustiva, pero por ser menos de 0.50 ha calificarían en cultivo de caña que es el uso más cercano y similar.</p> <p>iii. Hay un punto (color azul) que intersecta en un río con ancho mayor a 20 m y se observa el espejo de agua, cuya superficie es superior a 0.50 ha.</p>	<table border="1" data-bbox="1635 370 1982 532"> <thead> <tr> <th>Cobertura/uso del suelo</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21. Caña de azúcar</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>41. Cuerpos de agua</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>64. Otras áreas arboladas</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul data-bbox="1635 597 1961 678" style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: 	Cobertura/uso del suelo	Puntos	21. Caña de azúcar	18	41. Cuerpos de agua	1	64. Otras áreas arboladas	6	Total	25
Cobertura/uso del suelo	Puntos													
21. Caña de azúcar	18													
41. Cuerpos de agua	1													
64. Otras áreas arboladas	6													
Total	25													
			<p>i. Únicamente 6 puntos (color verde) son los que interceptan en copa de árboles, el resto (color rojo) no interceptan copa. Si existe duda de algún punto que intersecte con copa de árboles recuerde hacer un mayor acercamiento a la imagen.</p> <p>ii. Debido a que hay un buen porcentaje de seguridad de interpretación aplica en el rango de 76-100%.</p> <p>iii. No existe comentarios.</p>	<table border="1" data-bbox="1671 963 1919 1101"> <thead> <tr> <th>Copa</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>No clasificada</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul data-bbox="1635 1166 1919 1247" style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: 	Copa	Puntos	Si	6	No	19	No clasificada	--	Total	25
Copa	Puntos													
Si	6													
No	19													
No clasificada	--													
Total	25													

Ejemplo No.	Especificaciones del caso	Ilustración	Reglas de interpretación	Valoración de la interpretación								
4	31. Pasto		<p>i. Los pastos en algunos casos, son reconocidos por disponer de árboles con copa amplia y redonda (no sometidas a poda), ya que son usados para sombra del ganado.</p> <p>ii. La totalidad de puntos están en uso de pasto (color celeste)</p>	<table border="1" data-bbox="1640 358 1986 440"> <thead> <tr> <th>Cobertura/uso del suelo</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31. Pasto</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul data-bbox="1640 505 1965 586" style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: 	Cobertura/uso del suelo	Puntos	31. Pasto	25	Total	25		
		Cobertura/uso del suelo	Puntos									
31. Pasto	25											
Total	25											
	<p>i. Únicamente 2 puntos (color verde) interceptan copa de árboles. Los puntos que están en el límite de la copa de los árboles no se contarán, mucho menos aquellos que se ubican en la sombra proyectada por los árboles.</p> <p>ii. Debido a que hay un buen porcentaje de seguridad de interpretación aplica en el rango de 76-100%.</p> <p>iii. No existe comentarios.</p>	<table border="1" data-bbox="1682 894 1927 1032"> <thead> <tr> <th>Copa</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>No clasificada</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul data-bbox="1640 1097 1923 1179" style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: 	Copa	Puntos	Si	2	No	23	No clasificada	--	Total	25
Copa	Puntos											
Si	2											
No	23											
No clasificada	--											
Total	25											

Ejemplo No.	Especificaciones del caso	Ilustración	Reglas de interpretación	Valoración de la interpretación										
5	52. Tejido edificado discontinuo; 64. Otras áreas arboladas		<ol style="list-style-type: none"> Por conocimiento del lugar, se sabe que la parcela en su área inferior es una cancha de futbol, otra parte cae en pasto. Estos dos usos pasarían a "Tejido edificado discontinuo", que suman 23 puntos de color morado. Hay 2 puntos en "Otras áreas arboladas", ya que domina la cobertura arbórea en las casas dispersas. Buena seguridad de interpretación. Sin comentarios. 	<table border="1" data-bbox="1629 399 1976 561"> <thead> <tr> <th>Cobertura/uso del suelo</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>52. Tejido edificado discontinuo</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>64. Otras áreas arboladas</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: 	Cobertura/uso del suelo	Puntos	52. Tejido edificado discontinuo	23	64. Otras áreas arboladas	2	Total	25		
Cobertura/uso del suelo	Puntos													
52. Tejido edificado discontinuo	23													
64. Otras áreas arboladas	2													
Total	25													
			<ol style="list-style-type: none"> Solo 4 puntos intersectan en copa de árboles (puntos verdes) y el resto en no copa (puntos rojos). El punto de copa superior izquierdo se ve no muy seguro, pero al explorar en Google Earth nos asegura que existe ese árbol. Buena seguridad de interpretación. Sin comentarios. 	<table border="1" data-bbox="1671 954 1919 1094"> <thead> <tr> <th>Copa</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>No clasificada</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: 	Copa	Puntos	Si	4	No	21	No clasificada	--	Total	25
Copa	Puntos													
Si	4													
No	21													
No clasificada	--													
Total	25													

Ejemplo No.	Especificaciones del caso	Ilustración	Reglas de interpretación	Valoración de la interpretación								
6	21. Caña de azúcar; 24.Otras zonas agrícolas		<p>i. Observe los 16 puntos (color anaranjado) en cultivo de musácea, se observa el patrón de líneas o surcos del cultivo (textura media).</p> <p>ii. El patrón del cultivo de caña de azúcar que son los 9 puntos (color gris negro), vemos una textura suave o fina verde suave, a su vez encontramos un área suave de color café con gris que es donde la caña ha sido cosechada. En la caña debemos tener el cuidado, ya que podemos encontrar varios patrones (caña: madura, joven, recién cosechada, recién sembrada, con surcos de siembra y con follaje en carrileo).</p> <p>iii. Los árboles en línea ubicados en los cercos, no forman una masa arbórea continua mayor a 0.50 ha.</p>	<table border="1" data-bbox="1635 407 1980 516"> <thead> <tr> <th>Cobertura/uso del suelo</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24.Otras zonas agrícolas</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>21. Caña de azúcar</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul data-bbox="1635 581 1980 690" style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: Caña de azúcar en dos estados de manejo 	Cobertura/uso del suelo	Puntos	24.Otras zonas agrícolas	16	21. Caña de azúcar	9	Total	25
		Cobertura/uso del suelo	Puntos									
24.Otras zonas agrícolas	16											
21. Caña de azúcar	9											
Total	25											
	<p>i. Únicamente 2 puntos (color verde) son los que intersecaron copa, que son árboles ubicados en cercos de calle.</p> <p>ii. Los 23 puntos (color rojo) restantes se ubican sin copa.</p> <p>iii. Hay alta seguridad de interpretación.</p> <p>iv. No hay comentarios.</p>	<table border="1" data-bbox="1682 922 1929 1060"> <thead> <tr> <th>Copa</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>No clasificada</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul data-bbox="1635 1125 1980 1206" style="list-style-type: none"> • Seguridad de interpretación copa = 76-100% • Comentarios: 	Copa	Puntos	Si	2	No	23	No clasificada	--	Total	25
Copa	Puntos											
Si	2											
No	23											
No clasificada	--											
Total	25											

Ejemplo No.	Especificaciones del caso	Ilustración	Reglas de interpretación	Valoración de la interpretación										
7	52. Tejido edificado discontinuo; 64. Otras áreas arboladas; 24. Otras zonas agrícolas		<ol style="list-style-type: none"> Encontramos 12 puntos en "Tejido edificado discontinuo". La cancha de futbol es parte de este uso del suelo. Los 8 puntos (color rosado) se ubican en "Otras áreas arboladas", donde encontramos bosque mayor a 0.5 ha y anchos menores de 20 m. Los 5 puntos de color amarillo, se ubican en "Otras zonas agrícolas", ya que hay una porción de cultivo de plátano y otra de granos básicos, que forman un solo cuerpo de uso agrícola. La seguridad de interpretación es del 100%. Hay comentarios. 	<table border="1" data-bbox="1640 394 1982 581"> <thead> <tr> <th>Cobertura/uso del suelo</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>52. Tejido edificado discontinuo</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>64. Otras áreas arboladas</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>24. Otras zonas agrícolas</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Seguridad de interpretación copa = 76-100% Comentarios: El uso agrícola está formado por cultivo de plátano y granos básicos. 	Cobertura/uso del suelo	Puntos	52. Tejido edificado discontinuo	12	64. Otras áreas arboladas	8	24. Otras zonas agrícolas	5	Total	25
		Cobertura/uso del suelo	Puntos											
52. Tejido edificado discontinuo	12													
64. Otras áreas arboladas	8													
24. Otras zonas agrícolas	5													
Total	25													
	<ol style="list-style-type: none"> Solo 6 puntos intersectan en no copa de árboles (color rojo) y el resto con 19 puntos interceptar en copa de árboles (color verde). Existen dudas de un punto si intersecta en copa, por lo que aplica en el rango de 76-100%. No hay comentario 	<table border="1" data-bbox="1661 938 1906 1073"> <thead> <tr> <th>Copa</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>No clasificada</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Seguridad de interpretación copa = 76-100% Comentarios: 	Copa	Puntos	Si	19	No	6	No clasificada	--	Total	25		
Copa	Puntos													
Si	19													
No	6													
No clasificada	--													
Total	25													

8.14 GIRAS DE CAMPO POR LOS INTERPRETES PARA CONOCER LAS RESPECTIVAS COBERTURAS Y/O USOS DEL SUELO DE LA ZONA DE INTERPRETACIÓN.

Reconociendo la limitante del ojo humano de interpretar algunos objetos (cobertura y/uso del suelo) en el monitor de la computadora mediante la visualización en imágenes satelitales de alta y mediana resolución; se hace necesario observar dichos objetos en la realidad (campo), donde la memoria humana a de captar y relacionar las características reales (campo) de los objetos con lo observado en las imágenes satelitales para poder definir la cobertura y/o uso del suelo.

Las observaciones en campo se hacen mediante giras previamente planificadas por el intérprete, específicamente en sitios donde la interpretación sobre la cobertura y/o uso del suelo de algunas parcelas se hace difícil. Previo a la gira de campo se hace necesario disponer lo siguiente:

- a) Contar con el equipo logístico necesario. Para este caso debe ser vehículo de doble tracción todo terreno.
- b) Disponer del formulario para recolectar la información de los puntos a visitar. Para este caso ha de usar el formulario descrito en anexo 2
- c) GPS. Con precisión aceptable (menor de 8 m).
- d) Brújula. Para determinar las coberturas y uso del suelo al contorno (norte este, sur y oeste) del punto y/o parcelas visitada en campo.
- e) Binoculares. Será con el fin de observar las coberturas y/o uso del suelo ubicados a largas distancias y tomar notas.
- f) Cámara digital. Con el fin de tomar las fotos de cada cobertura y/o uso del suelo adyacentes al punto y/o parcela de control, como se observa en la figura 43.
- g) Materiales. Los indispensables son: tablero, lapicero, vestuario adecuado, botella para agua, gorra, machete, otros.
- h) Delincuencia y seguridad. Se hace necesario tener información por diferentes fuentes sobre el estado de delincuencia y seguridad en la zona a visitar, con el fin de solicitar apoyo de personas de instancias del Estado y gobiernos municipales para tener mayor seguridad de circulación en el campo y evitar cualquier percance que atente contra la vida del interprete.

Luego de realizar la gira de campo, es necesario realizar un informe general o resumen de los puntos y/o parcelas visitadas en campo, por lo que procede a llenar el formulario descrito en anexo 3. En este formulario se hacer un resumen de las visitas realizadas, en parcelas ya definidas y/o puntos encontrados en campo de coberturas y usos del suelo difíciles de interpretar, a su vez se, se detalla los inconvenientes encontrados, sus soluciones y observaciones generales por visita y/o día de campo.

Para la recolección de datos en campo, fue utilizada la herramienta **SW Maps** (figura 44) desarrollada para sistemas Android, disponible en la “Play Store” de Google. Esta aplicación ha sido desarrollada por la empresa desarrolladora de software de ingeniería SOFTWEL, la cual tiene su sede en Katmandú capital de Nepal.

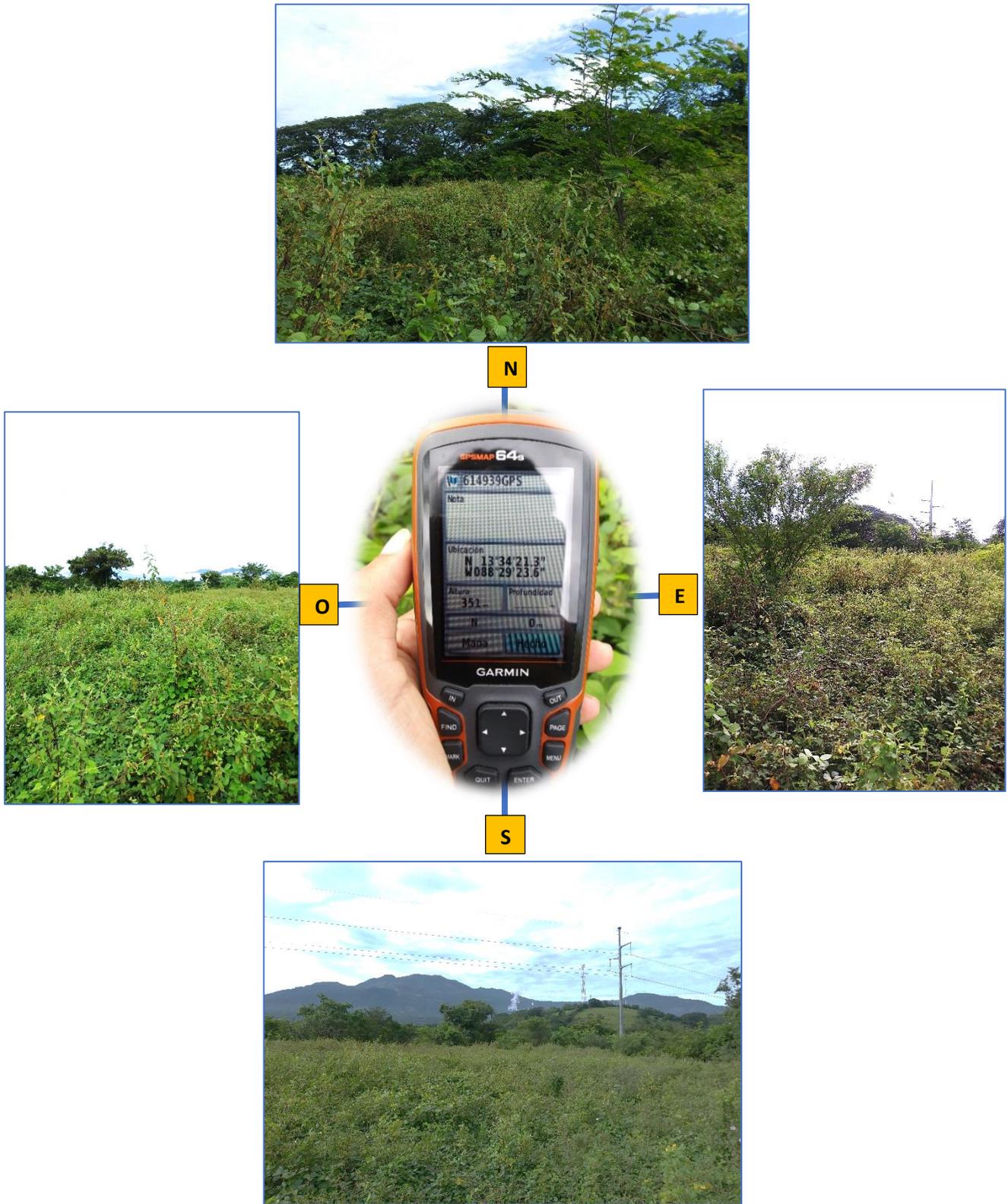


Figura 43. Fotos de cada cobertura y/o uso del suelo adyacentes al punto y/o parcela de control, incluyendo la del GPS.



Figura 44. Programa SW Maps

SW Maps, ofrece una gran versatilidad en la recolección de datos de campo, ya que se pueden usar de base las imágenes de Google (Maps, Satellite, Hybrid, Terrain y Open StreetMap); además de eso el usuario puede cargar y exportar sus proyectos en diferentes formatos (Mbtiles, Shapefile, GeoJSON, KML, Online Tiles y WMS) como se muestra en la figura 45.

Otra de las funcionalidades, es la toma de fotografías georreferenciadas (figura 46), las cuales se cargan automáticamente al lugar donde se han realizado y quedan georreferenciadas.

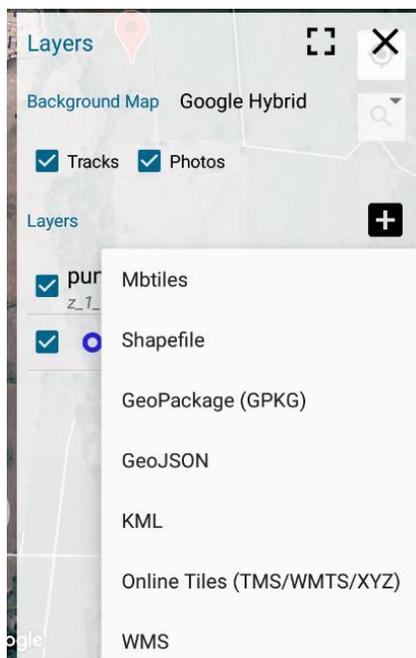


Figura 45. Diferentes formatos para cargar y exportar en SW Maps



Figura 46. Fotografías tomada por SW Maps

8.15 CONTROL DE CALIDAD A REALIZAR POR EL INTERPRETE (AUTOEVALUACIÓN)

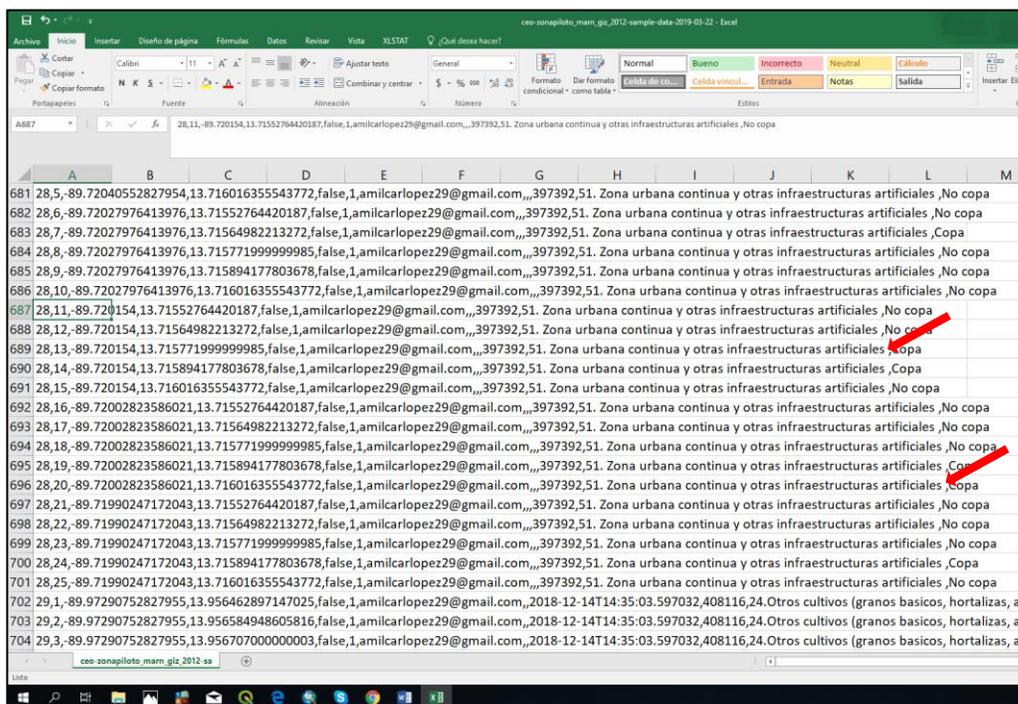
Normalmente el **control de calidad** de todo trabajo en sensores remotos o SIG, lo realiza una segunda persona ajena al trabajo o estudio denominado comúnmente como **supervisor** y que este disponga de los conocimientos y experticia suficientes que le haga tomar este rol para verificar la calidad de los datos recolectados. No obstante, el tipo de control de calidad que haremos énfasis en este momento, se refiera a una actividad que desarrollará propiamente el **intérprete** responsable de realizar el trabajo o estudio (no el supervisor), que como referencia lo llamaremos de aquí en adelante **interprete directo**.

El objetivo de realizar el control de calidad de parte del **interprete directo**, es para mejorar la calidad de la interpretación (corregir errores) y por consiguiente la precisión será mejor (mayor credibilidad).

Es importante tomar en cuenta el orden y/o numeración de los puntos 25 puntos al interior de la parcela, siendo el que se muestra en la figura 40, numeral 8.9. Esto ayudará a corregir un punto al interior de la parcela usando otras imágenes satelitales como Google Earth, debemos saber dónde se ubicada cada punto según la numeración del 1 al 25.

El control de calidad a realizar por el interprete directo consistirá en:

- i. Detectar y subsanar errores y omisiones en las tablas de salidas de CEO de las parcelas interpretadas. Por ejemplo:
 - ✓ Espacio en comillas entre cobertura/uso del suelo y copa (figura 47), dará problemas a la hora de procesar los datos en Excel y otros programas si no se tiene cuidado.



The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet with a table of data. The table has columns labeled A through M. The data in the table consists of numerical values, email addresses, and text descriptions. A red arrow points to a cell in column M, row 688, where there is a space between two commas in the text description: 'Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales, No copa'. This space is highlighted as a potential error.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
681	28,5	-89.7204052827954	13.71601635543772	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa					
682	28,6	-89.72027976413976	13.71552764420187	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa					
683	28,7	-89.72027976413976	13.71564982213272	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	Copa					
684	28,8	-89.72027976413976	13.715771999999985	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa					
685	28,9	-89.72027976413976	13.715894177803678	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa					
686	28,10	-89.72027976413976	13.71601635543772	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa					
687	28,11	-89.7201154,13.71552764420187	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
688	28,12	-89.7201154,13.71564982213272	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
689	28,13	-89.7201154,13.715771999999985	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	Copa						
690	28,14	-89.7201154,13.715894177803678	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	Copa						
691	28,15	-89.7201154,13.71601635543772	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
692	28,16	-89.72002823586021,13.71552764420187	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
693	28,17	-89.72002823586021,13.71564982213272	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
694	28,18	-89.72002823586021,13.715771999999985	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
695	28,19	-89.72002823586021,13.715894177803678	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	Copa						
696	28,20	-89.72002823586021,13.71601635543772	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	Copa						
697	28,21	-89.71990247172043,13.71552764420187	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
698	28,22	-89.71990247172043,13.71564982213272	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
699	28,23	-89.71990247172043,13.715771999999985	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
700	28,24	-89.71990247172043,13.715894177803678	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	Copa						
701	28,25	-89.71990247172043,13.71601635543772	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	397392,51	Zona urbana continua y otras infraestructuras artificiales	No copa						
702	29,1	-89.97290752827955,13.956462897147025	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	2018-12-14T14:35:03.597032,408116,24	Otros cultivos (granos basicos, hortalizas, arr							
703	29,2	-89.97290752827955,13.956584948605816	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	2018-12-14T14:35:03.597032,408116,24	Otros cultivos (granos basicos, hortalizas, arr							
704	29,3	-89.97290752827955,13.956707000000003	false	1,amilcarlopez29@gmail.com,,	2018-12-14T14:35:03.597032,408116,24	Otros cultivos (granos basicos, hortalizas, arr							

Figura 47. Espacios entre comillas.

- ii. Verificar en forma general la consistencia en la interpretación de las parcelas, es decir, la cobertura o uso del suelo asignada a una parcela sea acorde a la realidad de los objetos en campo. Por ejemplos: 1) que no haya bosque salado en zonas donde se sabe que son suelos rocosos o lava o 2) bosque latifoliado natural en zonas donde en realidad son bosques salado.

Lo anterior se hará usando cualquier herramienta SIG, por ejemplo, como se muestra en las figuras 48 y 49.

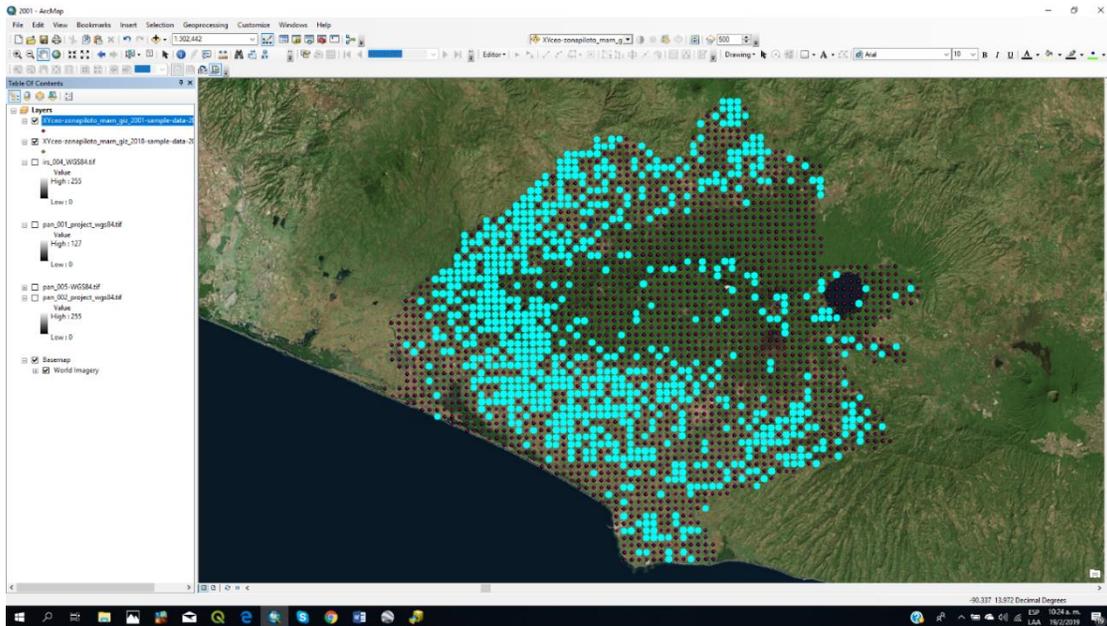
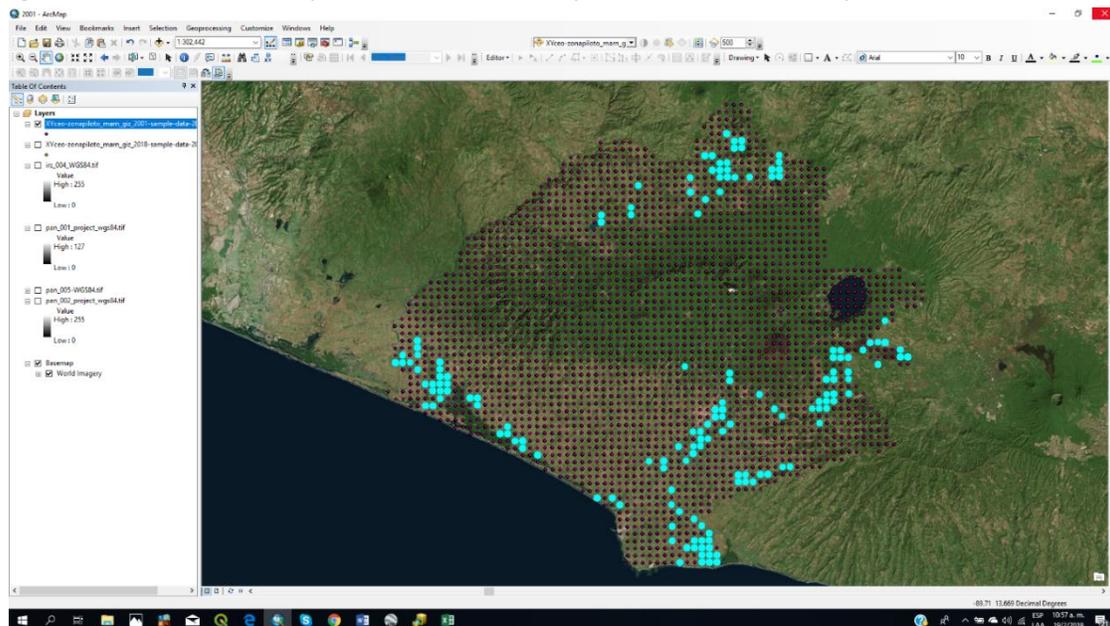


Figura 48. Distribución de puntos con cobertura y/o uso del suelo “bosque latifoliado natural”.



49. Distribución de puntos con cobertura y/o uso del suelo “Caña de azúcar”.

Observe en la figura 50, un ejemplo de mala interpretación, donde una parcela fue clasificada con uso de “Cultivo de café” por el municipio de San Francisco Menéndez, en Ahuachapán, cuando se sabe que no existe dicho cultivo en esa zona, por lo que se debe corregir su interpretación en CEO.

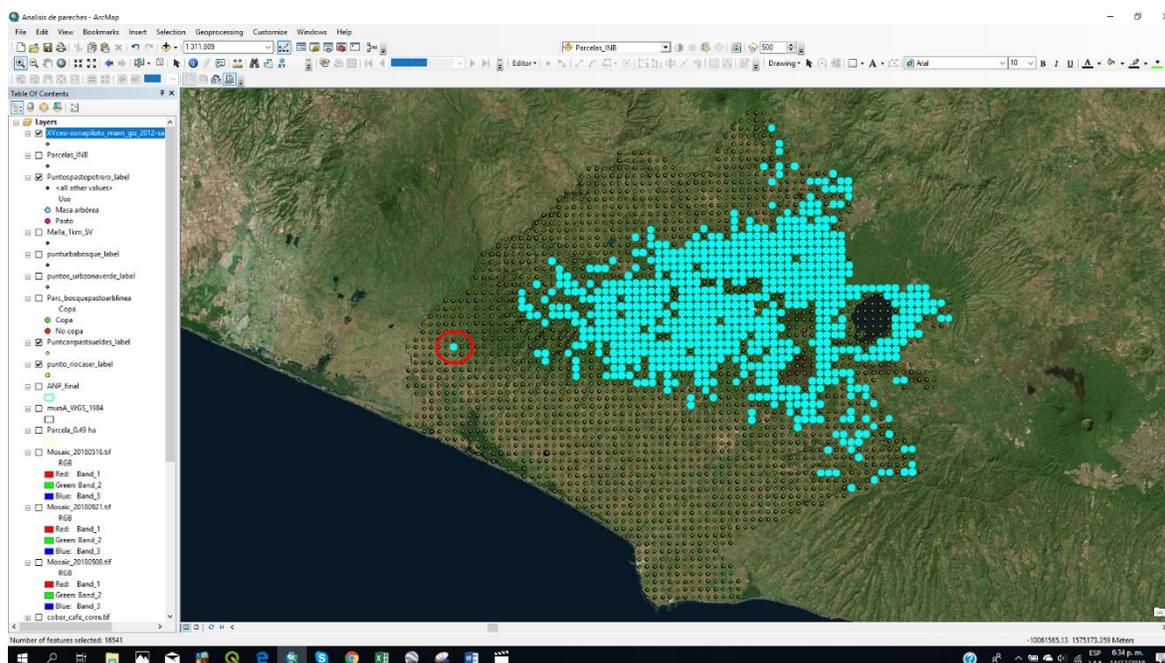


Figura 50. Puntos de una parcela con cobertura y/o uso del suelo “Cultivo de café”, donde no existe ese uso del suelo.

Es importante, dejar documentado los ajustes o correcciones realizadas por parcela. Lo anterior, con el fin de dejar antecedentes de los tipos de los errores y/o omisiones realizadas por el intérprete, para que los próximos años de interpretación de las mismas parcelas se evite cometer nuevamente los mismos errores y/o omisiones, a su vez será de utilidad a los supervisores nacionales o internacionales que desean conocer la trayectoria de los datos hasta obtener los resultados finales.

A continuación, se presentan otras inconsistencias que podríamos tener y que debemos corregir antes de realizar el procesamiento de los datos y obtener los resultados:

- En bosque salado es difícil que los 25 puntos estén clasificados como “No copa”, por lo que habrá que verificarlo en ArcGIS estos datos de la parcela. Esto aplica para bosque y en menor escala en café que habría que verificar si efectivamente están todos o la mayoría de puntos sin copa, ya que, si los 25 puntos están sin copa, sería solo los cafetales que están con renovación total de sombra arbórea.
- Verificar si en uso/cobertura “otras zonas agrícolas” existen parcelas donde los 25 puntos interceptan en “copa”, ya que esto no es posible, por lo que habrá que corregir en CEO (figura 51). Lo anterior aplica para caña de azúcar, pasto, cuerpo de agua y otros usos.

8.16 CONTROL Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LA INTERPRETACIÓN

Con el fin de garantizar la calidad de los datos en la interpretación de parcelas de la cobertura y/o uso del suelo bajo esta metodología, se realizará el control y evaluación de calidad de la interpretación realizada en cada año (2001, 2011 y 2018), para esto se ha elaborado dicho protocolo el cual está descrito aparte de esta metodología, donde puede ser consultado bajo el nombre de ***“Control y evaluación de calidad del análisis de cambios anuales en la cobertura arbórea y otros usos del suelo en El Salvador usando la herramienta de Collect Earth Online a partir de muestreo por teledetección con imágenes satelitales de alta y mediana resolución”***.

Este control y evaluación de calidad debe ser desarrollado por personal independientes de los intérpretes y quienes deben tener las siguientes características:

- Alto conocimiento de esta metodología.
- Alto conocimiento y uso de las reglas de interpretación.
- Alto conocimiento y uso de la herramienta de CEO.
- Conocimiento amplio del territorio nacional.
- Alta destreza en interpretación en imágenes satelitales de mediana y alta resolución.
- Conocedor de las subcategorías de coberturas y/o usos del suelo tanto en el campo como en las imágenes satelitales.
- Conocimientos medios en el uso de softwares SIG, como: ArcMap, QGis, otros.
- Conocimiento en el procesamiento de datos en Excel u otros programas de manejo y procesamiento de datos.
- Conocimientos básicos en estadística forestal.
- Manejo de GPS.

8.17 RESULTADOS DE LAS TENDENCIAS Y TRANSICIONES HISTÓRICAS DEL CAMBIO DE LA COBERTURA ARBÓREA

El análisis de cambio de cobertura y/o uso del suelo se presentará de las siguientes maneras:

- A) Análisis de cambio de forma general a partir de las existencias anuales de cada una de las coberturas y/o usos del suelo. Para este período serán de tres temporalidades 2001-2011 y 2011-2018, y 2001-2018, que corresponde a 17 años. En la tabla 15 se muestra la dinámica de cambio de coberturas y uso del suelo que se presentará.
- B) Dinámica de cambio (absoluto y relativa) de bosque y no bosque.
Para este análisis, se deberá fusionar todas las subcategorías consideradas como bosque y el resto quedará como no bosque, como se muestra en la tabla 16.
- C) Gráfica de bosque y no bosque por año, según datos del literal B.
- D) Matriz de transición de cobertura y uso del suelo 2001-2011, 2011-2018 y 2001-2018 como se muestra en tabla 17.
- E) Determinar la tasa de deforestación y de ganancia por período, 2001-2011, 2011-2018 y 2001-2018.
- F) Otro análisis. Con el fin de dar mayor uso a estos datos, se puede realizar análisis de las transiciones de cambio por subcategoría (ejemplos: bosque latifoliado natural a caña de azúcar, vegetación arbustiva a bosque latifolido plantado).
- G) Calcular los errores de muestreo por cobertura y/o uso por años y transiciones de bosque y no bosque.
- H) Determinar los porcentajes de copa por subcategoría por año (tabla 18).

Tabla 15. Dinámica de cambio (absoluta y relativa) de la cobertura y uso del suelo del 2001-2011, 2011-2018 y 2001-2018.

Cobertura/Usos del suelo	2001-2011						2011-2018						2001-2018						
	2001		2011		Dinámica		2011		2018		Dinámica		2001		2018		Dinámica		
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	
63. Áreas arboladas en tejido edificado continuo																			
13. Bosque de conífera natural																			
14. Bosque de conífera plantado																			
11. Bosque latifoliado natural																			
12. Bosque latifoliado plantado																			
15. Bosque salado																			
21. Caña de azúcar																			
41. Cuerpos de agua																			
22. Cultivo de café																			
23. Cultivo de frutales																			
42. Estanques y salineras																			
65. No clasificadas																			
64. Otras áreas arboladas																			
24. Otras zonas agrícolas																			
31. Pasto																			
61. Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo																			
51. Tejido edificado continuo																			
52. Tejido edificado discontinuo																			
62. Vegetación arbustiva																			
Total																			

Tabla 16. Dinámica de cambio (absoluta y relativa) de bosque y no bosque del 2001-2011, 2011-2018 y 2001-2018.

Bosque/no bosque	2001-2011						2011-2018						2001-2018						
	2001		2012		Dinámica		2012		2018		Dinámica		2012		2018		Dinámica		
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	
Bosque*																			
No bosque																			
Total																			

* Suma de las cinco subcategorías de bosque (bosque latifoliado natural + bosque latifoliado plantado + bosque de conífera natural + bosque de conífera plantado + bosque saldo).

Tabla 17. Matriz de transición de cambio de cobertura y uso del suelo 2001-2011.

	Áreas arboladas en tejido edificado continuo	Bosque de conífera natural	Bosque de conífera plantado	Bosque latifoliado natural	Bosque latifoliado plantado	Bosque salado	Caña de azúcar	Cuerpos de agua	Cultivo de café	Cultivo de frutales	Estanques y salinas	No clasificadas	Otras áreas arboladas	Otras zonas agrícolas	Pasto	Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo	Tejido edificado continuo	Tejido edificado discontinuo	Vegetación arbustiva	Total 2011
Áreas arboladas en tejido edificado continuo																				
Bosque de conífera natural																				
Bosque de conífera plantado																				
Bosque latifoliado natural																				
Bosque latifoliado plantado																				
Bosque salado																				
Caña de azúcar																				
Cuerpos de agua																				
Cultivo de café																				
Cultivo de frutales																				
Estanques y salinas																				
No clasificadas																				
Otras áreas arboladas																				
Otras zonas agrícolas																				
Pasto																				
Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo																				
Tejido edificado continuo																				
Tejido edificado discontinuo																				
Vegetación arbustiva																				
Total 2001																				

Tabla 18. Porcentaje de copa por cobertura/uso del suelo del total de la superficie por año.

Cobertura/uso del suelo	Porcentaje (%) de copa por cobertura/uso del suelo y año		
	2001	2012	2018
63. Áreas arboladas en tejido edificado continuo			
13. Bosque de conífera natural			
14. Bosque de conífera plantado			
11. Bosque latifoliado natural			
12. Bosque latifoliado plantado			
15. Bosque salado			
21. Caña de azúcar			
41. Cuerpos de agua			
22. Cultivo de café			
23. Cultivo de frutales			
42. Estanques y salineras			
65. No clasificadas			
64. Otras áreas arboladas			
24. Otras zonas agrícolas			
31. Pasto			
61. Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo			
51. Tejido edificado continuo			
52. Tejido edificado discontinuo			
62. Vegetación arbustiva			
Total			

IX. CONCLUSIONES

- Este documento metodológico es esencial para conocer sobre el proceso y técnicas usadas en el país para realizar la interpretación de cobertura y/o uso del suelo en imágenes satelitales de mediana y alta resolución, realizar el procesamiento de datos y obtener los resultados de la dinámica de cobertura y/o uso del suelo en el período del 2001 al 2018. Esto es importante, ya que los siguientes estudios de cobertura y/o uso del suelo que han de realizarse en el país, han de poner en práctica esta metodología para cumplir el requisito de comparabilidad de los datos.
- El desarrollar reglas claras de interpretación y su uso correcto por los intérpretes, son elementos fundamentales que cuentan para tener calidad en el análisis de la dinámica de cambio de cobertura y/o uso del suelo usando la herramienta CEO.
- Con el uso de la herramienta Collect Earth Online (CEO) nos permitirá hacer mejor interpretación de la cobertura y uso del suelo, y por consiguiente los resultados de la dinámica de cambio será mejor atinada a la realidad del país.
- Con la dinámica de los cambios de cobertura y uso del suelo usando CEO, se pueden identificar y cuantificar mejor los agentes causantes de la deforestación en los años interpretados 2001, 2011 y 2018.
- Con los datos obtenidos de la interpretación de cada parcela y/o punto por año (2001, 2011 y 2018), se pueden obtener las incertidumbres por cada subcategoría de cobertura y/o del suelo, a su vez, estimar las incertidumbres por transición de cambio de cobertura y/o uso del suelo (ejemplos: bosque latifoliado natural a caña de azúcar, vegetación arbustiva a bosque latifolido plantado).
- La interpretación realizada con CEO son con fines multipropósitos, ya que además de saber la dinámica de cambio de cobertura y/o uso del suelo (incluyendo las pérdidas y ganancias de bosque), nos permite saber el comportamiento de la cobertura de copa en los años (en bosque y no bosque), hacer análisis de degradación (por parcela, región y a nivel nacional) y por último son datos sólidos usados para apoyar el desarrollo de Nivel de Referencia Forestal y los INGEI.

X. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ **CNR. 2002.** Mapa de ocupación del suelo. Dirección del Instituto Geográfico y del Catastro Nacional. El Salvador. 49 p.
- ✓ **Costa Rica. 2015.** Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Manual de definición de clases y especificaciones cartográficas de la Leyenda CLC-CR, para la generación de mapas de uso y cobertura de la tierra de Costa Rica/Albán Rosales Ibarra. – San José, C. R.: MAG/INTA/FITTACORI/SUNII. 64 p.
- ✓ **FAO, 2020.** Términos y definiciones FRA 2020. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA). Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma 2018. 30 p. Consultado en: <http://www.fao.org/3/I8661ES/i8661es.pdf>
- ✓ **García, E. 2007.** Análisis visual de imágenes. Módulo VII: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Área de Geodinámica Externa Departamento de Geología Universidad de León. Escuela de Negocios (EOI). 15 p.
- ✓ **GIZ, 2018.** Análisis de cambios anuales en la cobertura arbórea 2000 – 2018 en los ecosistemas y paisajes de la zona piloto del Programa FdV/REDD+Landscape en El Salvador a partir de muestreo por teledetección usando imágenes satelitales de alta resolución”. 90 P.
- ✓ **Montivero, M. 2009.** Desarrollo de herramientas de simulación basadas en imágenes satelitales con aplicaciones en salud, formativas y recreativas. 76 p.

ANEXO 1

LISTA DE REUNIONES Y ENTREVISTA CON ESPECIALISTAS PARA DEFINIR EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO

No.	Modalidad	Objetivo	Instituciones participantes	Nombre de los participantes	Fecha
1	Reunión de trabajo en Sala No. 1, nivel 1, edificio No. 1 del MARN, km 51/2 carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, San Salvador	Definir el tipo de imágenes satelitales a usar en CEO y el alcance de uso de CEO y CED	MAG, MARN	<ul style="list-style-type: none"> • Abner Jiménez-GIZ El Salvador • Emma Flores-GIZ El Salvador • Mario Giovanni Molina Masferrer-Gerente de Sistema de Información Geo Ambiental/MARN • Luis Menjívar- Gerente de Sistema de Información Geo Ambiental/MARN • Francisco Rodríguez-Gerencia de Sistemas de Información Geoambiental/Observatorio Ambiental/MARN • Edgar Noel Ascencio-Coordinador General Proyecto Propuesta de Preparación Readiness de El Salvador • Amilcar López-Coordinador del Inventario Nacional de Bosque/ REDD+MbA/MARN • Vinicio Alexander López Quezada-Técnico MRV/REDD+MbA/MARN 	29/03/2020
2	Reunión de trabajo en Sala No. 1, nivel 1, edificio No. 2 del MARN, km 51/2 carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, San Salvador	Revisar y ajustar el sistema de clasificación de la cobertura y uso del suelo, así como los criterios de interpretación visual	MAG, MARN, CSC	<ul style="list-style-type: none"> • Baltazar Ángel Rivera • Vinicio Alexander López • Giovanni Molina • Carlos Rivera • Amilcar Antonio López • Erbín Sermeño • Luis Mejivar • José Rigoberto Martínez 	15/08/2019
3	Vista Técnica de especialistas	Brindar asistencia técnica de parte del Servicio Forestal de los Estados Unidos (US-FS) consistente en la revisión de la metodología del análisis de la dinámica de cambio de cobertura y uso del suelo con énfasis en los bosques que se desarrolla con la herramienta de Collect Earth (Online y Desktop) del período 2001-2018.	Servicio Forestal de los Estados Unidos (US-FS) y MARN	Randy M. Hamilton- Asesor Geoespacial del US-FS; Andrew J. Lister- Investigador Forestal del US-FS; Amilcar López-Coordinador del INB/REDD+/MARN, Vinicio López Técnico MRV/REDD+/MARN; Edgar Ascencio-Coordinador de REDD+/MARN; Miguel Gallardo-Director DGEVS/MARN; Carlos Rivera-Técnico de la DGEVS/MARN;	18-19/09/2020
4	Exposición de la metodología usada en el análisis de cambio de cobertura y/o uso del suelo. Realizada en Salón 3er Nivel, Edificio 1, km 5 1/2 carretera a	Falta	Falta	Falta	22/01/2020

	Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificio del MARN, San Salvador.				
5	Exposición de la metodología usada en el análisis de cambio de cobertura y/o uso del suelo	Falta	Falta	Falta	24/01/2020

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería; MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; CSC: Consejo Salvadoreño del Café;

ANEXO 2

FOMULARIO GENERAL DE GIRA DE CAMPO

Fecha: / /			Zona:			N° de gira:			Hora: inicio _____ am final _____ pm																																																								
Lugares visitados en la gira	Departamento:						Municipios:																																																										
	Departamento:						Municipios:																																																										
N° de punto de control	Latitud (x)			Longitud (y)			Prec. (GPS)	Altitud (msnm)	Cobertura y uso del punto de control						Uso o cobertura contigua al punto de control																																																		
	G	M	S	G	M	S			Código de parcela	C/U	Fotografías					N	E	S	O																																														
											GPS	N	E	S	O																																																		
Observaciones																																																																	
Observaciones																																																																	
Observaciones																																																																	
Observaciones																																																																	
Observaciones																																																																	
Observaciones																																																																	
Personal de apoyo:	Nombre						Cargo						Institución																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>No.</th><th>Cobertura y uso del suelo</th></tr> <tr><td>11</td><td>Bosque latifoliado natural</td></tr> <tr><td>12</td><td>Bosque latifoliado plantado</td></tr> <tr><td>13</td><td>Bosque de conifera natural</td></tr> <tr><td>14</td><td>Bosque de conifera plantado</td></tr> <tr><td>15</td><td>Bosque salado</td></tr> </table>					No.	Cobertura y uso del suelo	11	Bosque latifoliado natural	12	Bosque latifoliado plantado	13	Bosque de conifera natural	14	Bosque de conifera plantado	15	Bosque salado	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>No.</th><th>Cobertura y uso del suelo</th></tr> <tr><td>21</td><td>Caña de azúcar</td></tr> <tr><td>22</td><td>Cultivo de café</td></tr> <tr><td>23</td><td>Cultivo de frutales</td></tr> <tr><td>24</td><td>Otras zonas agrícolas</td></tr> <tr><td>31</td><td>Pasto</td></tr> </table>					No.	Cobertura y uso del suelo	21	Caña de azúcar	22	Cultivo de café	23	Cultivo de frutales	24	Otras zonas agrícolas	31	Pasto	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>No.</th><th>Cobertura y uso del suelo</th></tr> <tr><td>41</td><td>Cuerpos de agua</td></tr> <tr><td>42</td><td>Estanques y salmeras</td></tr> <tr><td>51</td><td>Tejido edificado continuo</td></tr> <tr><td>52</td><td>Tejido edificado discontinuo</td></tr> <tr><td>61</td><td>Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo</td></tr> </table>					No.	Cobertura y uso del suelo	41	Cuerpos de agua	42	Estanques y salmeras	51	Tejido edificado continuo	52	Tejido edificado discontinuo	61	Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>No.</th><th>Cobertura y uso del suelo</th></tr> <tr><td>62</td><td>Vegetación arbustiva</td></tr> <tr><td>63</td><td>Áreas arboladas en tejido edificado continuo</td></tr> <tr><td>64</td><td>Otras áreas arboladas</td></tr> <tr><td>65</td><td>No clasificadas</td></tr> </table>					No.	Cobertura y uso del suelo	62	Vegetación arbustiva	63	Áreas arboladas en tejido edificado continuo	64	Otras áreas arboladas	65	No clasificadas
No.	Cobertura y uso del suelo																																																																
11	Bosque latifoliado natural																																																																
12	Bosque latifoliado plantado																																																																
13	Bosque de conifera natural																																																																
14	Bosque de conifera plantado																																																																
15	Bosque salado																																																																
No.	Cobertura y uso del suelo																																																																
21	Caña de azúcar																																																																
22	Cultivo de café																																																																
23	Cultivo de frutales																																																																
24	Otras zonas agrícolas																																																																
31	Pasto																																																																
No.	Cobertura y uso del suelo																																																																
41	Cuerpos de agua																																																																
42	Estanques y salmeras																																																																
51	Tejido edificado continuo																																																																
52	Tejido edificado discontinuo																																																																
61	Roca, lava, playa, arenales y suelo desnudo																																																																
No.	Cobertura y uso del suelo																																																																
62	Vegetación arbustiva																																																																
63	Áreas arboladas en tejido edificado continuo																																																																
64	Otras áreas arboladas																																																																
65	No clasificadas																																																																

Responsable: _____ Firma _____

ANEXO 3

INFORME DE GIRA DE CAMPO A PARCELAS Y/O PUNTOS DE CONTROL

Fecha de la gira: / /	Zona:	Hora: inicio	am	final	pm	Total de horas en gira*:	
Departamentos visitados:		Municipios visitados:			Cantones visitados:		
Parcelas visitadas:	Puntos de control:	Total de parcelas/puntos de control:			Total de fotografías:		
Códigos de parcelas visitadas:							
Personal de apoyo							
#	Nombre	MAG	MARN	MARN/REDD+	Alcaldía	Otra	
1							
2							
3							
4							
Inconvenientes presentados:							
1.	_____						
2.	_____						
3.	_____						
4.	_____						
5.	_____						
Soluciones a cada inconveniente presentado:							
1.	_____						
2.	_____						
3.	_____						
4.	_____						
5.	_____						
Observaciones:							
1.	_____						
2.	_____						
3.	_____						

* Inicia a contarse desde la hora de salida de la sede del interprete hasta la hora de llegada a la sede.

NOTA: Adjunto se anexa los formularios generales de gira de campo.

Responsable de la gira de campo: _____ Firma: _____