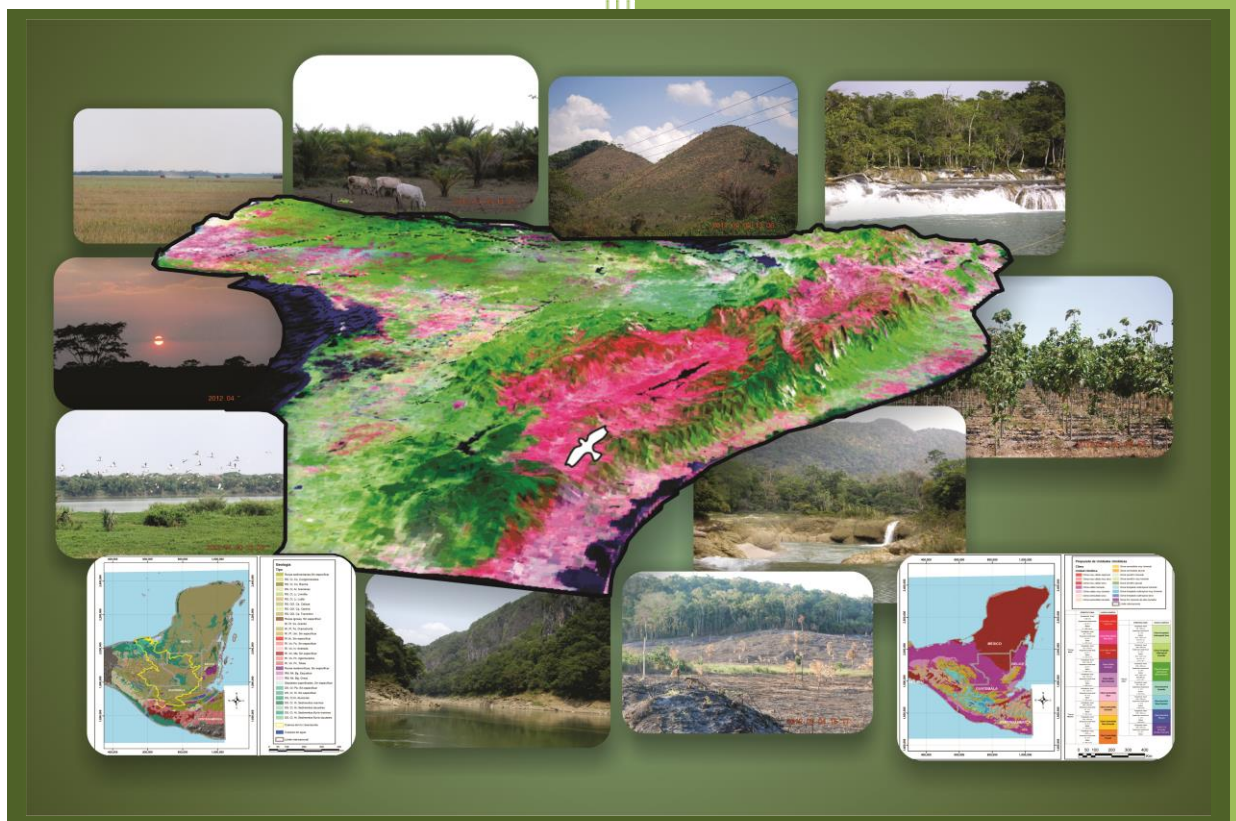


Proyecto FORDECYT

2012

**Clasificación Fisiográfica de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta .
Componente básico para la Eco-regionalización y como estrategia para la
conservación de los recursos naturales y la planificación de sistemas productivos**



Informe Final

Aristides Saavedra Guerrero

Luis Alejandro Castellanos Fajardo

Contenido

Contenido.....	i
Lista de Figuras.....	ii
Presentación.....	1
Justificación.....	2
Objetivos.....	5
Introducción.....	6
Marco Contextual.....	8
Marco Conceptual.....	15
Metodología.....	22
Método de Análisis.....	29
Resultados y Productos.....	35
FASE 1. Fase Preparatoria. Recopilación e Inventario Cartográfico Básico y Temático de información y de Datos Espaciales.....	36
Percepción Remota (PR) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) Descarga – Análisis – Agrupamiento – Cortes – Clasificación – Procesamiento.....	44
FASE 2. Caracterización del Medio Biofísico. Clasificación y Jerarquización por Temáticas para el Análisis Fisiográfico de la Región.	53
ASPECTOS GEOLÓGICOS – Proceso de Análisis y Jerarquización – Análisis Fisiográfico.....	53
ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS I - Proceso de Análisis y Jerarquización - Análisis Fisiográfico.....	56
ASPECTOS CLIMÁTICOS - Proceso de Análisis y Jerarquización- Análisis fisiográfico.....	61
ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS II – Proceso de Análisis y Jerarquización - Análisis Fisiográfico.....	65
Preparación Plan de Salida y Trabajo de Campo. Proceso Elaboración (I). Revisión y Comprobación Unidades Geomorfológicas Interpretadas - Proceso Análisis Fisiográfico.	72
Preparación Trabajo de Campo. Proceso Elaboración (II). Inter entre fases 2 y 3. Levantamiento y Captura de Información Proceso de Zonificación y Usos de la Tierra.....	73
Análisis y Hallazgos.....	75
Hallazgos sobre el Objeto de Estudio.....	75
Principales Hallazgos Desfavorables.....	75
Principales Hallazgos Favorable.....	76
Análisis - Reflexiones e Ideas Metodológicas.....	77
Bibliografía.....	80

Lista de Figuras

Figura 1. Contexto Espacial Geográfico de la Región (RCRU)	9
Figura 2. Área de Estudio en el Contexto Regional.....	10
Figura 3. Participación en Área (Ha) y Porcentaje (%) de los países que integran la RCRU .	11
Figura 4. Esquema Multiescalar del Modelo Contextual Espacial Geográfico	14
Figura 5. Sistema de Clasificación Fisiográfica CIAF.....	18
Figura 6. Esquema del Sistema de Evaluación de Tierras FAO Integrado a la Eco-regionalización.....	21
Figura 7. Marco Metodológico. Fases y Actividades del Proyecto	22
Figura 8. Criterios para definir Objetivos, Área de Estudio y Necesidades del Proyecto.....	24
Figura 9. Esquema Metodológico Multicategórico	25
Figura 10. Componentes de Análisis del Sistema Territorial Rural.....	26
Figura 11. Sistema de Clasificación Geomorfológico (A. Zinck, 1989).....	27
Figura 12. Diagrama de Clasificación de Zonas de Vida.....	30
Figura 13. Esquema Metodológico de conformación de las Unidades Climáticas.....	31
Figura 14. Esquema de Análisis e Interpretación Geomorfológica-Fisiográfica.....	32
Figura 15. Esquema del procesamiento digital de imágenes y generación de anáglifos.....	34
Figura 16. Delimitación de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta (RCRU)	37
Figura 17. Inventario Cartográfico Digital.....	38
Figura 18. Ejemplos de mapas de Precipitación y Temperatura	41
Figura 19. Mapas de Precipitación y Temperatura media anual (1950-2000)	42
Figura 20. Procesamiento digital de imágenes y generación de anáglifos.	43
Figura 21. Índice de imágenes Landsat descargadas y Georreferenciadas.	45
Figura 22. Índice de imágenes ASTER descargadas y Georreferenciadas.	45
Figura 23. Procesamiento de imágenes ASTER y productos.....	46
Figura 24. Modelo Digita de Elevación I (DEM).....	47
Figura 25. Sombreado del MDE	47
Figura 26. Mapa de altitud (msnm).....	47
Figura 27. Mapa de Pendientes.....	48
Figura 28. Mapa Reclasificado de pendientes en %.	48
Figura 29. Mosaico imágenes Landsat	50
Figura 30. Mosaico de imágenes Anáglifo	50
Figura 31. Construcción – Visualización del Anáglifo	51
Figura 32. Índice de imágenes SPOT 2, 4 Y 5	52
Figura 33. Esquema Jerárquico de Clasificación Geológica Aplicado.....	54
Figura 34. Mapa Geológico Jerarquizado.....	55
Figura 35. Leyenda del Mapa de Geología Jerarquizado	55

<i>Figura 36. Sistema de Clasificación Fisiográfica CIAF. (Villota 1997)</i>	56
<i>Figura 37. Mapa Ambiente Morfogenético</i>	57
<i>Figura 38. Mapa de Unidades Morfogenéticas</i>	57
<i>Figura 39. Mapa de Geoestructuras</i>	58
<i>Figura 40. Mapas de Provincias Fisiográficas</i>	59
<i>Figura 41. Provincias Fisiográficas por país por área en hectáreas y %</i>	60
<i>Figura 42. Mapa de Tierras Climáticas Generalizado</i>	62
<i>Figura 43. Mapa de Unidades Climáticas propuestas</i>	62
<i>Figura 44. Esquema Metodológico. Conformación de Unidades Climáticas</i>	63
<i>Figura 45. Leyenda Mapa Clases de clima Ambiental. Propuesta de Unidades Climáticas para la Región</i>	63
<i>Figura 46. Unidades Climáticas de la RCRUM por área en hectáreas y %</i>	64
<i>Figura 47. Unidades climáticas de la RCRUG por área en hectáreas y %</i>	64
<i>Figura 48. Mapa de Grandes Paisajes Geomorfológicos</i>	66
<i>Figura 49. Mapa de Grandes Paisajes Fisiográficos</i>	67
<i>Figura 50. Grandes Paisajes Fisiográficos en la RCRUM –México, áreas en hectáreas y %</i>	68
<i>Figura 51. Grandes Paisajes Fisiográficos en la RCRUG – Guatemala</i>	69
<i>Figura 52. Sectores del trabajo de campo</i>	72
<i>Figura 53. Puntos GPS levantados en trabajo de campo</i>	73

Presentación

El actual estudio se elaboró en el marco del proyecto de investigación auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y apoyado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO a través del Corredor Biológico Mesoamericano (CBMA) y ejecutado por investigadores del Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo”, A. C., CentroGeo.

Dentro del Proyecto del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación FORDECYT entre el CONACYT y CentroGeo para la elaboración del proyecto denominado Desarrollo de Redes para la Gestión Territorial del Corredor Biológico Mesoamericano – México, se lleva a cabo uno de sus ejes el cual consiste en la **elaboración del diseño conceptual y metodológico para realizar el Análisis y la Clasificación Fisiográfica de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta en México (RCRUM)**, como componente básico para la Eco-regionalización del territorio, y como principal estrategia para la conservación de los recursos naturales, la aptitud de uso de las tierras y la planificación y uso de Sistemas Productivos en la Región.

Igualmente, se elaboró la propuesta para realizar la Eco-regionalización de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta (**RCRU**) basada en un enfoque holístico, jerárquico y multicategorico, fundamentado en el estudio, análisis y clasificación fisiográfica del territorio, permitiendo su utilidad y aplicación a diferentes escalas, enmarcadas dentro de un contexto Regional y Trinacional, con el fin de contribuir en el conocimiento biofísico, la preservación de sus recursos naturales y en el uso y manejo más apropiado de las áreas tropicales del sur del país, que incluyen desde los variados ecosistemas continentales y regionales hasta los estatales, y en aras de llegar hasta niveles municipales y/o locales.

Justificación

En las últimas décadas, la presión de las actividades antrópicas practicada sobre los ecosistemas naturales y los territorios dedicados a actividades productivas ha ido en constante aumento, provocando intensos efectos ambientales negativos que disminuyen la calidad de vida de los habitantes actuales y comprometen seriamente el bienestar de las generaciones futuras. (Véase, entre otros, los informes emanados del Millenium Ecosystem Assessment, elaborados entre 2002 y 2005 en www.millenumassessment.org). Bocco, 2009.

En México, la presión de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas naturales y los territorios dedicados a actividades productivas no es la excepción, ya que existen importantes evidencias de diferentes grados y problemas resultado de estas actividades antrópicas; los cuales demuestran que se viene realizando un inadecuado uso del territorio, perturbando e imposibilitando el uso más adecuado y aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales que nos ofrecen los ecosistemas en el país.

De acuerdo con la SEMARNAT y el Colegio de Postgraduados (2002), hay una extensa superficie del territorio del país que presenta severos problemas de erosión hídrica superficial y degradación de suelos en general; Oropeza et al., (1998), muestran como amplias áreas están expuestas a los efectos de riesgos naturales; también Cardona, (1993), expone cómo se desarrollan y crecen sin una adecuada planificación las áreas urbanas y la infraestructura; igualmente Velázquez et al. (2001), señalan como la diversidad biológica se ve reducida y sometida a cambios no deseados de la cobertura vegetal, atribuidos a la disminución y destrucción de los hábitats, lo cual es particularmente grave en México por ser considerado un país mega diverso.

Del mismo modo, ya desde la década de los setenta (70´) Gómez Pompa y Richards (1973), respaldaban la importancia de hacer estudios temáticos a diferentes detalles, debido principalmente al desconocimiento que se tiene del gran potencial de recursos naturales que representan las áreas tropicales en México. Igualmente, ellos reportaron el eminente peligro que corren de desaparecer los recursos de estas zonas tropicales por diversas causas; entre ellas, la explotación no planificada de sus recursos naturales, ocasionados principalmente por las presiones antrópicas, por migraciones humanas hacia ellas, por sobreexplotación de sus recursos y por el uso y manejo inadecuado de las tierras para su explotación y beneficio particular, entre otras.

Por otra parte, Leonard desde 1987 estimó que entre 25-35% de la superficie de Guatemala estaba seriamente degradada por la erosión, considera que se pierde entre 20

y 300 toneladas/ha/año de suelos en tierras con cubierta forestal y entre 700 y 1,100 toneladas/ha/año en regiones desprovistas de vegetación. Donde la cuenca del Río Chixoy ha sido la más estudiada, estimándose una tasa de erosión de 800 y 1,110 toneladas/ha/año bajo los patrones de uso de la tierra allí reinantes. Por otra parte Azurdia (1984) y Tobias (1995) reportan cifras de transporte de sedimentos para el río Chixoy de 760 toneladas/km²/año y para el río Samala 689 toneladas/km²/año (Tomado de Gálves, J., 2000).

Justamente, es así como el crecimiento incontrolado de la población y las distintas formas de uso y ocupación del territorio con poca o ninguna planeación, son una amenaza constante, una preocupación y un interés latente y creciente para abordar y solucionar los problemas ambientales, de urbanización y el avance de los asentamientos rurales humanos y sus actividades productivas presentes y en aumento en la Región de la Cuenca del Río Usumacinta.

Como se ha señalado anteriormente, toda estas problemáticas se viene dando e incrementando de manera frecuente e indiscriminada sobre el territorio de esta exuberante región del trópico húmedo Mesoamericano; la cual cuenta con un ecosistema susceptible, dotado y caracterizado por su gran riqueza biofísica y cultural, y sobre la cual se viene practicando años atrás, una fuerte y creciente presión e intervención de manera irracional e insosteniblemente, sin considerar las condiciones naturales del mismo, su conservación, su conexión, relación, y su misma coexistencia con el entorno como corredores biológicos, desestimando la aptitud de las tierras para el adecuado establecimiento de la población y sus actividades socioeconómicas y ambientales.

Esta situación viene originando y provocando además, graves conflictos como la expansión y propagación de la población, acompañados de problemas socio-económicos y tecnológicos no solo para el suministro, la prestación y atención de servicios como agua potable, salud, educación, etc., sino también en la generación de toda clase de impactos, resultado y consecuencia de la interacción entre los asentamientos humanos, sus actividades, el medio ambiente y todo su entorno.

Todo este complejo y delicado escenario induce no solo al deterioro del medio ambiente, sino también ocasiona los acostumbrados, y cada vez más frecuentes desastres naturales, sumado a todos los problemas socioeconómicos manifestados por la marginación y pobreza que día a día generan más y más conflictos sociales y ambientales que causan marcadas tendencias al deterioro y el agotamiento de los recursos naturales, obviando y renunciando con ello al desarrollo sostenible de ambos entornos.

Dadas las particularidades de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta, donde ambientalmente se caracteriza por su multiplicidad de paisajes fisiográficos, su gran riqueza y diversidad de ecosistemas muy importantes y frágiles; donde social y culturalmente se desarrollan y confluyen distintas actividades socio-económicas, que hacen de esta una importante región de conjunción y concentración de pobladores y comunidades de diferentes países, regiones, grupos, etnias y religiones.

De esta manera, se resolvió realizar la Eco-Regionalización, que contemplara el análisis fisiográfico, acompañado de aspectos biofísicos y ambientales específicos de la región, los que a su vez, permitirán generar nuevos insumos básicos y necesarios como propuesta para re-direccionar las actividades agropecuarias y de preservación a través de la definición de sistemas productivos (Sistemas Agroforestales) y en general de los usos adecuados de la tierra en la Región, lo cual nos permitirá tener una visión real y clara del presente y hacia el futuro de un modelo de manejo del territorio adecuado a las condiciones regionales y locales.

Objetivos

Objetivo General

Implementar una metodología de análisis fisiográfico para la jerarquización, definición y descripción de Eco-regiones, insumos básicos y necesarios para planificar el uso adecuado (sistemas productivos) de la tierra en la Cuenca del Río Usumacinta en México, mediante el conocimiento y manejo integral de cada uno de los componentes que la constituyen con el fin de proteger y garantizar hacia el futuro, la preservación de las funciones ambientales y antrópicas que este espacio puede ofrecer.

Objetivos Específicos

- Utilizar el análisis fisiográfico como metodología y herramienta básica para la Eco-regionalización y jerarquización de unidades relativamente homogéneas de tierras, esenciales para establecer una relación entre las grandes unidades fisiográficas que contienen el entorno de la Región del río Usumacinta y las unidades específicas que existen dentro de esta.
- Generar elementos integrales de análisis que permitan relacionar la fisiografía con otros componentes del sistema natural como suelos, uso y coberturas vegetales, para tener una concepción más integral del estado actual y alteración de los paisajes.
- La eco-regionalización del territorio de la Región del río Usumacinta, como una herramienta básica para planificar y definir la aptitud y los conflictos de uso de las Tierras ocasionados por la acción antrópica y el aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales en el manejo del territorio.

Introducción

La ubicación estratégica y la importancia de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta (RCRU) situada al sureste de México, al norte de Guatemala, al oeste de Belice y al sur de la península de Yucatán, es territorio importante y exuberante de la región del trópico húmedo Mesoamericano, y considerada la cuenca más grande de la Región de la Selva Maya. A su vez, es uno de los ecosistemas más ricos del mundo que alberga una gran diversidad de hábitats con especies de flora y fauna, muchas de ellas únicas de esta región y con extraordinarios vestigios arqueológicos patrimoniales de culturas milenarias.

Las 7'719.506.4 Hectáreas que abarca (RCRU) consideradas en este estudio, se localizan principalmente en los países de México, Guatemala y una pequeña porción en Belice que hacen de esta Cuenca, una de las más importantes y mayores reservas de agua dulce del país, y cuyo sistema fluvial recorre y ambiental se comparte transnacionalmente¹ entre estos países. Región donde además intervienen aspectos sociales, económicos y los concernientes de una región morfológica, que comprende todo lo correspondiente a una Región Natural en la que se presentan varias unidades climáticas, conformadas a su vez, por un conjunto de unidades genéticas de relieve con relaciones de conexión y afinidad de tipo geológico, en cuanto a edad, litología, estructuras y geoformas espacialmente a nivel regional, entendidas éstas como la disposición de unidades de paisaje en el contexto medio ambiental.

Este Ecosistema del trópico húmedo mexicano del cual hace parte la RCRUM, viene absorbiendo a través del tiempo el impacto ocasionado por el crecimiento incontrolado y poco racional, producto de una colonización mal dirigida y fruto de inadecuadas políticas y actividades socioeconómicas sobre esta importante región natural, devastándolo a un ritmo acelerado en detrimento del mismo y la humanidad. Estas políticas de tierras desarrolladas y promovidas por el Gobierno de México en décadas anteriores impulsaron la fuerte e intensa colonización del sur del país, causando fuertes impactos socio-ambientales sobre la Región producto de la ordenanza de asentamientos humanos.

Con este panorama de problemas y evidencias se pretende llegar no solo a reconocer y exponer la importancia y fragilidad de sus ecosistemas y los efectos de deterioro

¹**Región Transnacional.** Definida para este estudio como un espacio geográfico natural y ambiental establecido entre países, donde se comparten las características de una región morfológica, la cual contiene todo lo perteneciente a una Región Natural y donde se constituyen relaciones socio-económicas; como un sistema territorial en el que también se presenta un conjunto complejo de todo tipo de intercambios, procesos y una gama y serie de actividades antrópicas y de producción e interacción regional dentro del propio país y entre países vecinos. Saavedra, A.

ambiental ocasionados en la RCRUM; sino también, a lograr conseguir e identificar gran parte de la problemática; y asimismo, ver y analizar cómo ésta variedad de problemas nos apuntan a entender, que el territorio tiene que estar sometido a la actualización y realización de nuevos estudios temáticos multi-escala (a diferente y mayor grado detalle), para desarrollar los procesos de ordenamiento y planificación del territorio acorde con los mismos. Los cuales en cualquier modalidad y a cualquier escala, requieren como fundamento su Eco-regionalización o Regionalización ecológica, la cual no solo permite definir áreas relativamente homogéneas de paisajes, sino además permiten establecer las distintas clases de aptitud o uso adecuado de las tierras y sus conflictos de uso, estableciendo con ello, las unidades de análisis esenciales e importantes para el ordenamiento y la planeación territorial.

Es bajo este complejo contexto espacial geográfico, de temáticas y de evidencias de problemas socio-culturales, económicos y ambientales de la Región, que nos propusimos en este proyecto, en su parte inicial, implementar primordialmente una metodología para el Análisis Fisiográfico de la región, como herramienta básica para la Eco-Regionalización y jerarquización de unidades relativamente homogéneas de tierras; esenciales para establecer relaciones entre las grandes unidades fisiográficas que contienen el entorno (Contexto Regional y transnacional) de la Región del Río Usumacinta y las unidades de paisaje específicas que existen dentro de la misma.

Por consiguiente, la Eco-regionalización de la RCRUM que se realiza en este proyecto, está basada esencialmente en generar información bajo un enfoque integral, jerárquico y multi-categorico, fundamentado en el estudio, análisis y Clasificación Fisiográfica del Terreno en unidades de paisaje; unidades sobre las cuales se integran los elementos que constituyen el sistema natural y sobre las cuales se desarrollan los procesos y productos fruto de la interacción antrópica.

De esta manera, el análisis fisiográfico permitirá su aplicación a diferentes escalas (hasta donde es posible), partiendo de manera muy general y jerárquica, desde los ecosistemas continentales hasta los territoriales adscritos a una entidad federal, regional y estatal; planeando llegar posteriormente a un nivel de análisis más detallado a nivel municipal y estructurado para llegar hasta un nivel local. Cabe mencionar que todo esto está sujeto y acorde al tipo de imágenes de percepción remota utilizada, a la calidad y precisión de los datos y a la información tanto recolectada, actualizada y requerida, como a la generada para el análisis y desarrollo del mismo estudio a niveles más detallados.

Marco Contextual

El presente proyecto parte de la necesidad de circunscribir y definir en primer lugar la Región de la Cuenca del Río Usumacinta (RCRU) dentro de un contexto espacial geográfico común y característico regionalmente “Región de la Selva Maya”, que además contenga nuestra área de estudio (RCRUM), que permita el análisis fisiográfico regionalmente, y que para efecto de este estudio definimos como nuestro Marco Contextual Geográfico (*Figura 1*). Bajo este enfoque, el contexto espacial geográfico está orientado al estudio integral, multi-escalar, multi-categorico y jerárquico del análisis fisiográfico de la región, investigación sobre la cual se fundamenta, relaciona y estructura este proyecto de Eco-regionalización de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta; el cual pretende la delimitación de áreas de tierras lo más homogéneas posibles en función del medio biofísico, social y económico para la Planificación Rural de sus espacios geográficos.

Las Áreas Relativamente “Homogéneas” de Tierras están definidas como aquellas unidades de tierra donde se pueden establecer adecuadas relaciones entre el uso y manejo, y la ocupación del territorio por parte de la población y la comunidad; es decir, son unidades de tierra conformadas y adaptadas de acuerdo a las características y factores biofísicos y socioeconómicos particulares que las caracterizan. Así, este territorio representará el área de estudio vista integralmente y dentro del contexto Internacional, Regional, Estatal/Departamental, de Cuenca Hidrográfica, Municipal y/o Local (*Figura 2*).

Como ya se mencionó la Región de la Cuenca de Río Usumacinta (RCRU) la comparten principalmente México (RCRUM) y Guatemala (RCRUG), la que a su vez, es considerada como la cuenca más grande Dentro de la Región de la Selva Maya, la cual hace parte de la región denominada del Petén, que abarca una mayor extensión entre estos tres países (tri-nacional – incluye Belice), y es uno de los ecosistemas más ricos del mundo que alberga una gran diversidad de ecosistemas y especies; muchas de ellas únicas de esta zona y con extraordinarios vestigios arqueológicos patrimoniales de culturas milenarias. La región se extiende desde Chiapas a través del Petén Guatemala hasta Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (México) y Belice. Así, la importancia de ésta Región de la Selva Maya descansa en la rica combinación de recursos naturales biofísicos, ambientales, culturales y económicos.

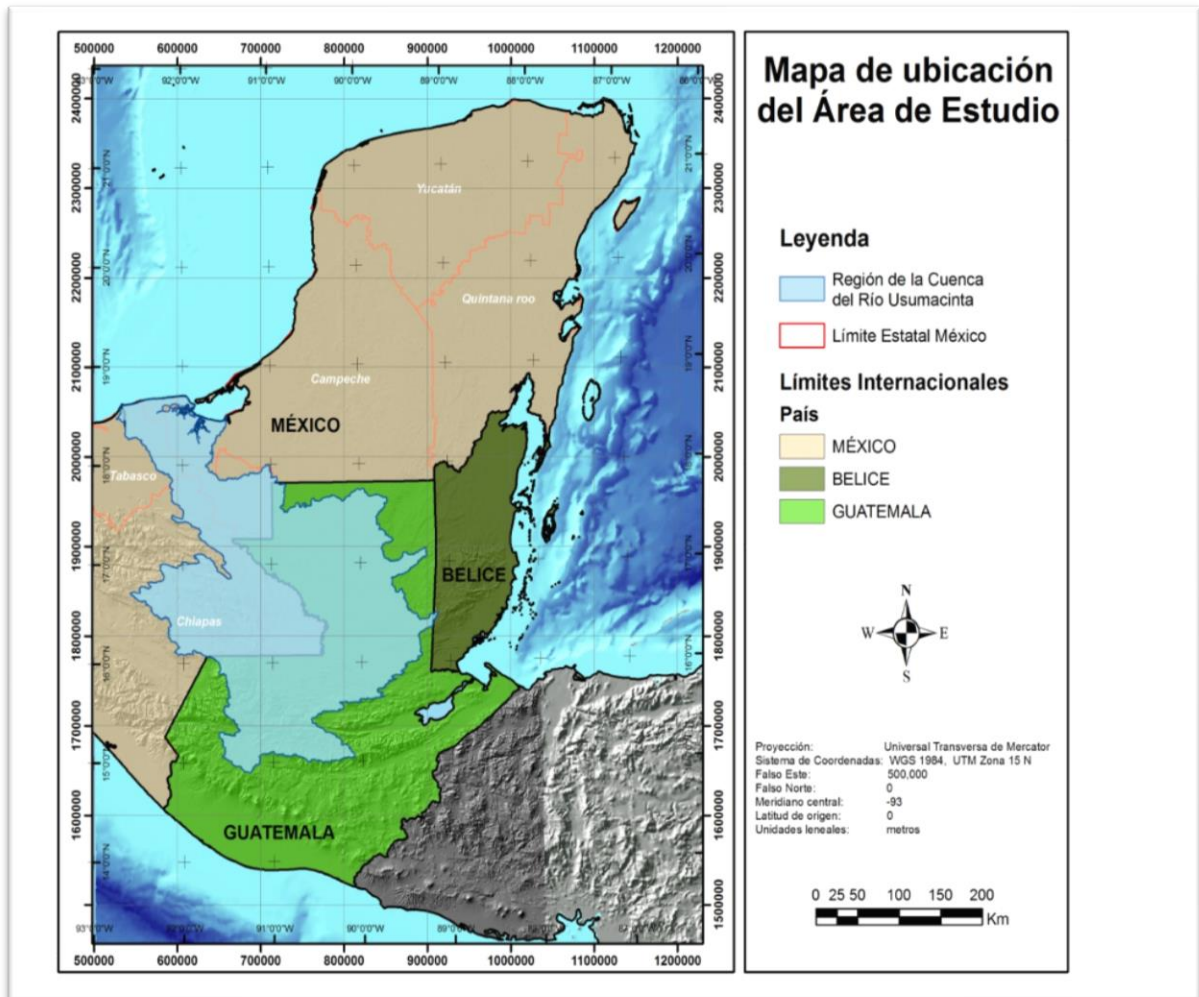


Figura 1. Contexto Espacial Geográfico de la Región (RCRU)

La RCRU se localiza aproximadamente entre los 14° 50' y 18° 45' de latitud Norte y los 89° 20' y 92° 40' de longitud al Oeste de Greenwich. Cubre una superficie de **77,195.06 Km²** y cuenta con un extenso sistema hidrológico de gran riqueza ambiental y alta biodiversidad. Situada al sureste de México colindando con el oeste de la península de Yucatán, el noroeste de Guatemala y el suroeste de Belice, constituyendo uno de los ecosistemas de mayor diversidad biológica y cultural del territorio.

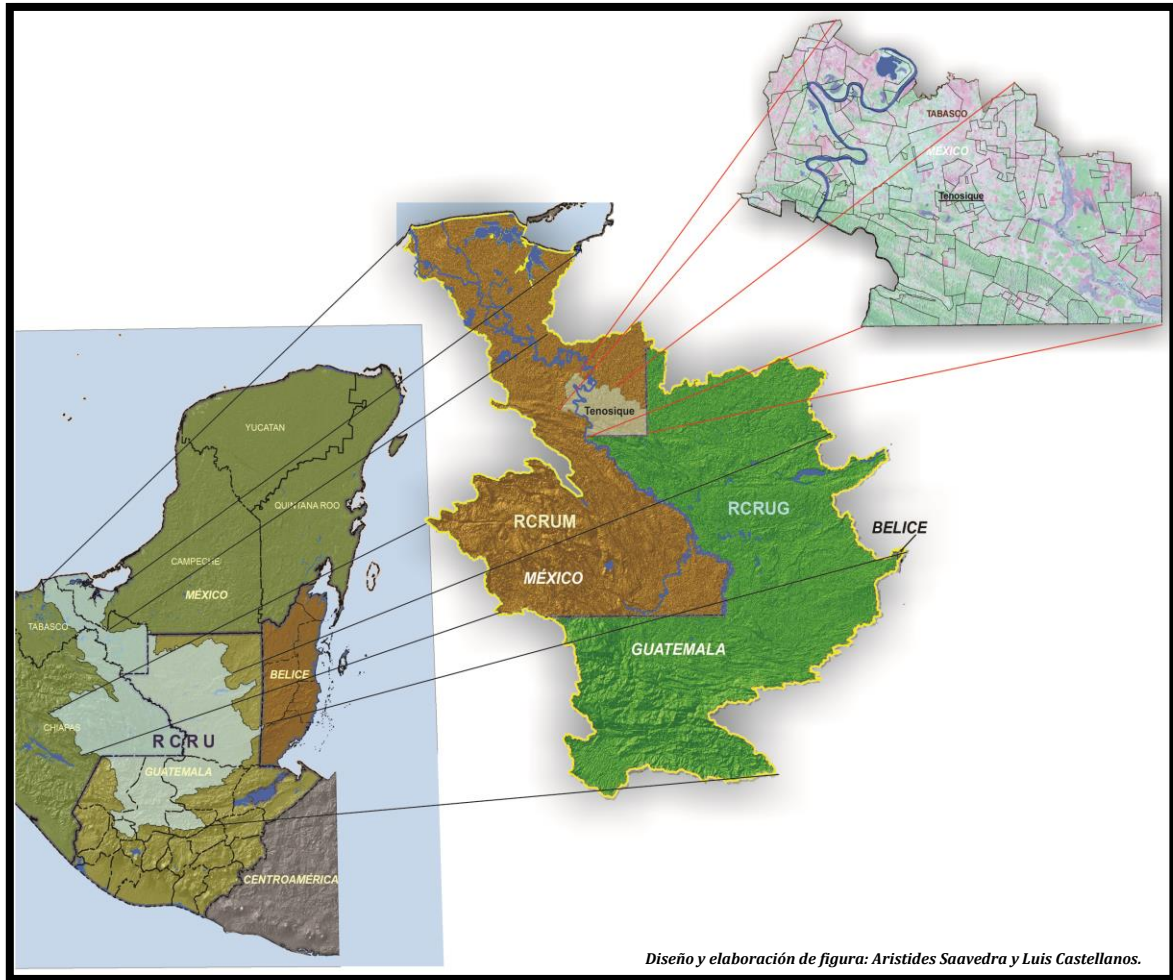


Figura 2. Área de Estudio en el Contexto Regional

Su principal río es el Chixoy o Negro que da origen a esta importante cuenca que nace en las montañas de la Chamá y los Cuchumatanes, ubicada en el sector norte-centro del altiplano Guatemalteco. A su vez, este río es considerado el principal y el más largo cauce de agua en Mesoamérica, y es el sexto más largo de Latinoamérica con un área de captación de 106,000 km² de territorio, con una carga anual aproximada de 105,200 millones de metros cúbicos de agua. (J Cabrera y P Cuc., 2002).

Donde el 43.62% (**33,685 km²**) del total de la superficie de la cuenca se localiza en los Estados de Chiapas, Tabasco y Campeche en México, el 56.34 % (**43,509 km²**) ocupan el territorio de la cuenca en mención los Departamentos de Huehuetenango, Quiché, Cobán y Petén en Guatemala y el 0.04% (**0.0317 km²**) restante corresponde a Belice.

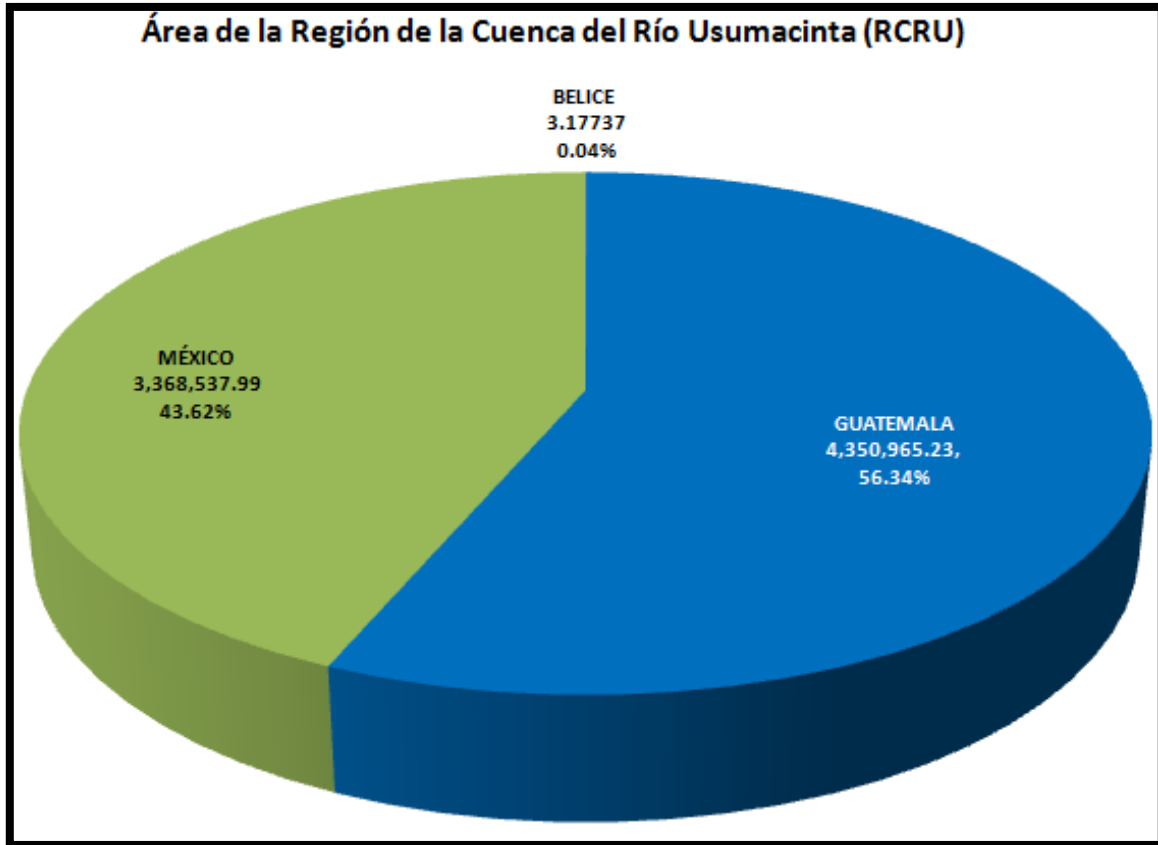


Figura 3. Participación en Área (Ha) y Porcentaje (%) de los países que integran la RCRU

También forma parte de esta importante cuenca, una muy pequeña porción de la superficie ubicada en la denominada Región de la Sierra Maya en Belice; y por otra parte, el río Usumacinta junto con el río Grijalva, forman una de las regiones hidrológicas de mayor extensión en México (13'384,739.9 ha) y la séptima más grande del mundo.

En su curso recibe diferentes afluentes o ríos secundarios, entre los más importantes se pueden mencionar los Ríos Lacantún, cuyas aguas más lejanas nacen en la zona reina de Guatemala en los departamentos de Huehuetenango y Quiché, atravesando el territorio del Marqués de Comillas, y la reserva de la biosfera de los Montes Azules en territorio Chiapaneco; y el río San Pedro, que proviene de los municipios de San Andrés y la libertad Petén, en el corazón de la biosfera Maya, su extensión es de 728.85 kilómetros y desemboca en el golfo de México (J. Cabrera y P Cuc., 2002).

Sus aguas recorren de sur a norte, desembocando en el golfo de México una carga aproximada de 105,200 millones de metros cúbicos de agua anuales, que representan el 30% de agua dulce que posee México (J Cabrera y P Cuc., 2002). Es producto de la unión de los ríos Lacantún, Pasión y Chixoy en el Vértice conocido como Altar de los Sacrificios,

antiguo puerto fluvial Maya y sitio arqueológico, y justo ahí empieza a llamarse río Usumacinta, que en idioma Náhuatl significa "lugar de muchos monos". (Comunicación Carmelo Chambor).

En conjunto e individualmente, cada una de estas regiones y sus ecosistemas conforman corredores biológicos que aún conservan extensas masas forestales (bosque tropical), siendo la más grande de Mesoamérica² y Centroamérica, a pesar del acelerado e intensivo proceso de transformación que está ocurriendo por la constante presión humana que viene afectando la Región en sus distintos ecosistemas en las últimas décadas.

Los diversos ecosistemas presentes en la **RCRU** juegan y tiene un papel muy importante al ser reguladores de muchos procesos ecológicos y por mantener la conectividad entre varias de sus Áreas Naturales Protegidas (ANP's) en México, Guatemala y Belice (para nuestro área de estudio particularmente), las cuales aún se "conservan" en relativo buen estado, debido al tratamiento y a la legislación bajo las cuales se rigen.

Presentes en la **RCRUM** (México), encontramos las ANP's del Estado de Chiapas como las Reservas de la Biosfera Montes Azules con 331,200 ha y Lacantún con 61,873 ha, las Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF) de Chan Kin (12,184 ha), Naha (3,847 ha) y Metzabok (3,368 ha), los Monumentos Naturales Yaxchilán (2,261 ha) y Bonampak (4,357 ha), el Parque Nacional Lagunas de Montebello (6,395 ha) y la Reserva Comunal Sierra de la Cojolita, localiza en el municipio de Ocosingo Chiapas y colinda con la Selva del Petén en Guatemala con aproximadamente 13,000 ha. En el Estado de Tabasco figuran la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla con 302,706 ha. En el Estado de Campeche se encuentra la APFF Laguna de Términos (705,016 ha). Además en México cerca de dos millones de hectáreas de la Cuenca cuentan con un decreto de Zona de Protección Forestal.

En el caso de RCRUG (Guatemala) las (ANP's) que se encuentran dentro de la Cuenca contienen la Reserva de la Biosfera Maya, el Parque Nacional Laguna del Tigre, el Parque Nacional Sierra de Lacandón y Tikal. Igualmente dentro de la cuenca también se localizan las Áreas de Protección Especial Sierra de los Cuchumatanes y de la Sabana del Sos; los Parques Nacionales Laguna Lachuá y El Rosario; la Reserva Biológica San Román; los Monumentos Culturales Dos Pilas, Aguateca y Ceibal; los Refugios de Vida Silvestre el Pucté, Petexbatún, Machaquila y Xutilha.

² Mesoamérica (griego: μέσος [mesos], 'intermedio') es la región del continente americano que comprende la mitad meridional de México; los territorios de Guatemala, El Salvador y Belice; así como el occidente de Honduras, Nicaragua y Costa Rica. <http://es.wikipedia.org/wiki/Mesoam%C3%A9rica>.

Bajo este complejo e importante contexto espacial geográfico, y del estudio integral, multiescalar, multicategorico y Jerárquico del Análisis Fisiográfico sobre el cual se fundamenta, relaciona y estructura este proyecto de Eco-regionalización de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta, se pretende la delimitación de áreas de tierras lo más homogéneas posibles en función del medio Biofísico, social y económico, para la Planificación Rural de sus espacios geográficos como territorios adscritos a una entidad Federal, Regional, Municipal, local e internacional (Figura 4). Áreas “homogéneas” de tierras donde se puedan establecer adecuadas relaciones entre el uso y manejo, y la ocupación del territorio por parte de la población y la comunidad. De esta manera, se visualizo el territorio que representará el área de estudio RCRU vista integralmente y dentro del contexto Regional.

Del mismo modo y como respuesta a las necesidades, problemas y preocupaciones manifestadas por personas y entidades de la región de estudio, se pretende implementar y desarrollar un mecanismo metodológico para la Planificación del Uso de la Tierra, que incorporará las diferencias ambientales y biofísicas para determinar sus potencialidades y limitaciones; y de otra parte, la necesidad inminente de incorporar el componente natural arbóreo de la región dentro de los sistemas productivos, como elemento básico en la utilización sostenible, la recuperación y la conservación de los recursos biofísicos.

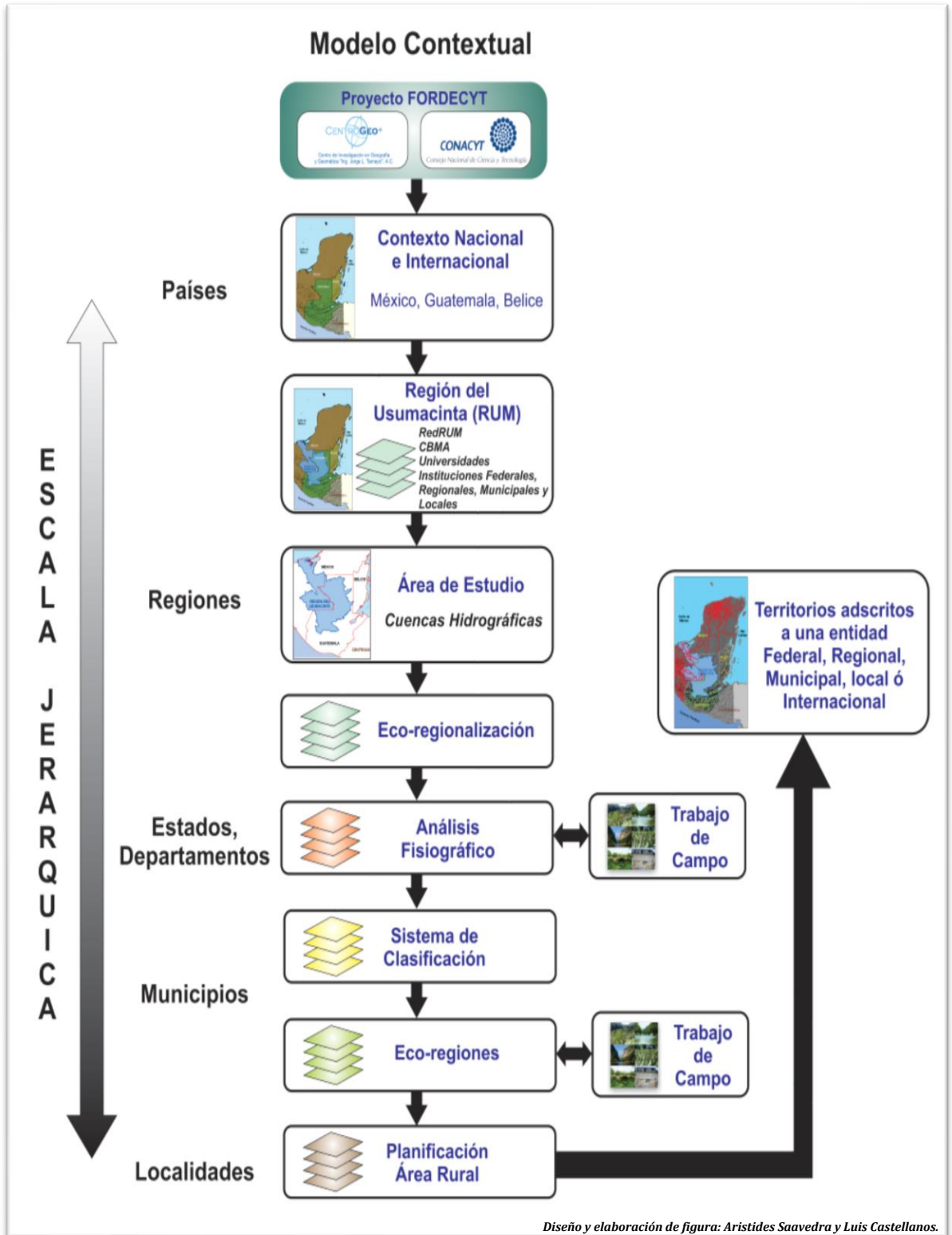


Figura 4. Esquema Multiescalar del Modelo Contextual Espacial Geográfico

Marco Conceptual

La Fisiografía está definida como la descripción de la naturaleza a partir del estudio del relieve y la litósfera, en conjunto con el estudio de la hidrósfera, la atmósfera y la biósfera. (Villota, 1989). De acuerdo con el mismo autor (1997), el análisis fisiográfico consiste en un método moderno para interpretar imágenes de la superficie terrestre, que se basa en la relación paisaje-suelo. Se asume aquí que "los suelos son perfiles tanto como paisajes", tal como afirma el Manual de Levantamientos de Suelos (USDA, 1951).

Desde un enfoque aplicado, la fisiografía incluye el estudio, la clasificación y la descripción de las geoformas del terreno, para lo cual considera aspectos geomorfológicos, geológicos, de hidrografía, clima, e indirectamente aspectos bióticos, (incluye la actividad antrópica). A partir del análisis y la clasificación fisiográfica, se integran y relacionan los elementos que constituyen nuestro sistema natural, y continuando y sumado a todos los procesos y productos en los que interviene e interactúa el hombre sobre el medio natural en el cual se desarrollan, llegamos igualmente al punto donde van a ser representadas y analizadas desde el marco de la Ecología del Paisaje.

Partiendo que el estudio de la Eco-regionalización del Territorio de la RCRU se basará en el análisis y delimitación de las unidades de paisaje (Zonneveld, 1995), donde el punto de partida es el análisis geomorfológico, y vistas a su vez como Unidades de Tierra, como conceptos de fisiografía y análisis fisiográfico para la clasificación geográfica del terreno; siendo de esta manera la unidad de paisaje, la mínima unidad cartografiable que permite representar espacialmente los principales componentes de un ecosistema (estructural y espacialmente). El enfoque que permite su definición, estudio, análisis y predicción es la geoecología o ecología de paisaje (Naveh y Lieberman 1993).

Por otra parte, Etter (1990) considera que el paisaje es el resultado de la interacción espacial y temporal de los factores formadores del ecosistema, es decir factores bióticos, abióticos y antrópicos. Plantea además, que el paisaje contiene dos partes: una "no visible" el criptosistema, por estar cubierta y se interpreta de forma indirecta; la segunda que es visible, el fenosistema, compuesto por la geoforma y la cobertura. Según este concepto, la identificación, delimitación y caracterización de los paisajes parte de la consideración del fenosistema; es decir, la caracterización de las geoformas y la cobertura debe ser el punto de partida para cualquier análisis de paisajes. El propone igualmente, que la unidad de paisaje es "una porción de la superficie terrestre con patrones de homogeneidad, conformada por un conjunto complejo de sistemas producto de la actividad de las rocas, el agua, el aire, las plantas, los animales y el hombre, que por su fisonomía es reconocible y diferenciable de otras vecinas".

Bajo estos fundamentos se debe ver y entender el análisis fisiográfico como una metodología que apunta hacia la obtención de un inventario estructurado de los paisajes, muy útil en los levantamientos e inventarios de suelos, pero aún más valioso, en su acercamiento hacia la zonificación ecológica; donde se busca realizar no solo el inventario y análisis de los paisajes, sino además sus componentes y sus interrelaciones e interacciones. En este sentido cabe mencionar, que la zonificación ecológica incluye la integración de las geoformas, suelos, hidrología, cobertura y aspectos del uso de la tierra, y sus principales productos son el mapa de unidades de paisaje, con sus respectivas leyendas, informe y modelos, donde se presentan los factores más relevantes que influyen en su uso actual y futuro de las tierras.

El sistema de Clasificación Fisiográfica utilizado para este estudio es el desarrollado por el Centro de Investigación y Desarrollo de Información Geográfica (CIAF), el cual fue madurado con base en los criterios y conceptos de fisiografía esbozados inicialmente por su cuerpo de profesores holandeses (D. Goosen, E. Elbersen y E. Nieuwenhuis), y ajustados y complementados posteriormente por los colombianos Botero, P. y Villota, H. de la Unidad de Suelos del -CIAF-; la cual trabajó en el desarrollo del actual sistema para clasificar geográficamente las tierras.

Su desarrollo, prueba de aplicabilidad y ajustes del sistema se efectuaron en el marco de numerosos proyectos de investigación y los cursos de especialización en "interpretación de imágenes de sensores remotos aplicada a levantamientos edafológicos y rurales", entre los años 1968 y 1992 que organizó la Unidad de Suelos del CIAF, y a los que acudieron numerosos profesionales y especialistas de Latinoamérica. Además cuenta con la experiencia que lo avala de numerosas asesoría y consultoría que el CIAF como Centro de Investigación realizó en Colombia y en varios países de la región (Centroamérica y Suramérica), principalmente a lo largo de las décadas de los ochenta y los noventa; y que al día de hoy continúa difundiendo este sistema de clasificación en sus asignaturas de Maestría en Geografía, en los módulos de los cursos de especialización en SIG y manejo de cuencas hidrográficas, y dentro de los cursos de Geomática aplicada al ordenamiento de cuencas hidrográficas (P. Serrato, 2009).

Es importante destacar que este Centro de Investigación – CIAF- cuidó que quedara bien estructurado, con un ingrediente multicategórico, y que involucrara los factores medioambientales comprometidos en la génesis (origen, evolución, composición) de las geoformas y de los suelos, como un punto de partida para los diferentes órdenes de levantamientos de suelos, para la delimitación de unidades ecológicas del paisaje, apoyadas en la interpretación de imágenes de sensores remotos, y para los proyectos de zonificación física de las tierras en pro de la planificación de las áreas rurales, bien sean

estas cuencas hidrográficas o territorios adscritos a una corporación regional o municipal (P. Serrato, 2009).

Además, éste es un sistema de clasificación que posibilita estudiar cualquier zona rural desde el punto de vista biofísico, de manera jerárquica, de lo general a lo particular; la clasificación se utiliza en el análisis fisiográfico de imágenes de sensores remotos a diferente escala y para múltiples niveles de detalle de los levantamientos en los que se utilice (Serrato, 2009). Este sistema tiene una estructura piramidal (Figura 5), en cuyo vértice se ubica la categoría denominada Geoestructura, correspondiente a los territorios geológicos mayores en un continente: cordillera de plegamiento, escudo o cratón y megacuenca de sedimentación, entre otros Villota (1992). Esta metodología comprende cinco categorías o niveles jerárquicos que a continuación se describen:

Según Botero (1984), los paisajes fisiográficos son definidos de acuerdo al clima, el material de origen y la edad; los que a su vez son caracterizados de acuerdo con su relieve (aspectos externos) e internos (perfiles), propios de cada paisaje. Villota (1997) los define como porciones tridimensionales de la superficie terrestre resultante de una misma geogénesis, que pueden describirse en términos de similares características climáticas, morfológicas, de material parental y edad; dentro de las cuales puede esperarse una alta homogeneidad pedológica y una cobertura vegetal o un uso de la tierra similar.

De esta manera, se pretende realizar el análisis fisiográfico de la RCRUM, mediante un método de clasificación sistemático, que se caracteriza por establecer una Jerarquización integrada de aspectos como el relieve, las formaciones geológicas, los depósitos superficiales y el clima. Por lo tanto, para realizar este análisis fisiográfico se requiere de información climática, geológica, geomorfológica, y de otros insumos temáticos los cuales van cobrando importancia, según el nivel de detalle que nos planteo y hasta donde permita el estudio y la misma cartografía temática disponible, empleada y levantada para tal fin.

Sistema de Clasificación Fisiográfica (CIAF)

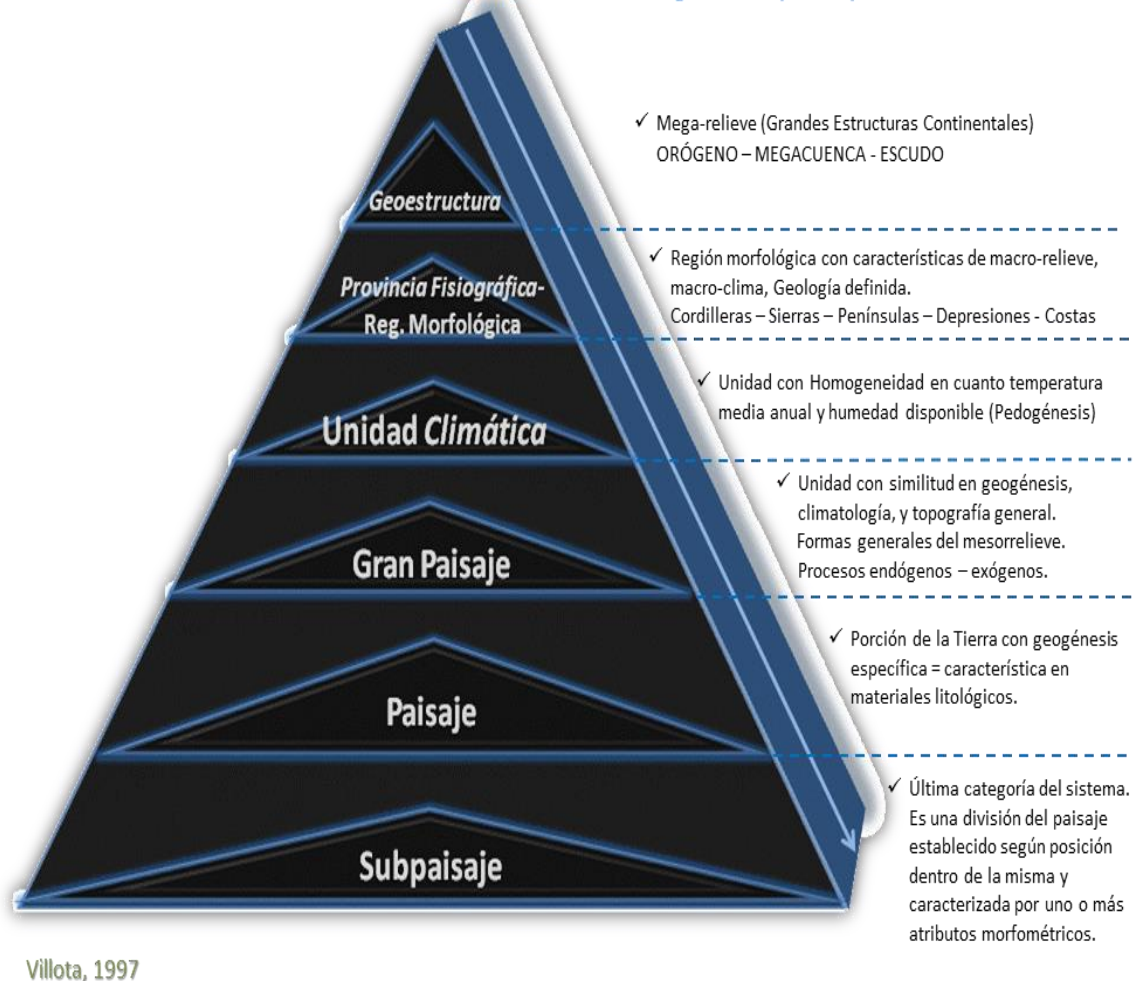


Figura 5. Sistema de Clasificación Fisiográfica CIAF

Provincia Fisiográfica: Es la primera categoría del sistema (primera división de la geoestructura), corresponde aproximadamente a una región natural (hoy en día nombrada mejor como región morfológica), en la que puede prevalecer una o más unidades climáticas, estando constituida por conjuntos de unidades genéticas de relieve con relaciones de parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial (Villota, 1997).

Unidad Climática: Es la segunda categoría del sistema de clasificación fisiográfica. Comprende aquellas tierras cuya temperatura promedio anual y la humedad disponible son lo suficientemente homogéneas como para reflejarse en una génesis específica de los suelos y también desde luego, en la estructura y especies vegetales, como también en la ocupación del espacio geográfico a través del uso actual de la tierra (Villota, 1997).

Gran Paisaje: Es la tercera categoría del sistema y corresponde en términos geomorfológicos a la unidad genética de relieve o ambiente morfogenético, la cual de acuerdo con la estructura de este sistema de clasificación, debe estar necesariamente cubierta jerárquicamente por una unidad climática. Comprende complejos de paisajes con relaciones de afinidad de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico (Villota, 1997).

Paisaje: Esta categoría corresponde al cuarto nivel de generalización del sistema, y es la unidad fisiográfica fundamental de los levantamientos semidetallados, generales y exploratorios de suelos, por cuanto es este nivel al que se definen las clases de suelos (taxones) con características y propiedades comunes; es igualmente en este nivel donde se esperan comunidades vegetales relativamente homogéneas o usos similares de la tierra (Villota, 1997).

Subpaisaje: Es la última categoría del sistema, correspondiente a una división de los paisajes fisiográficos, hecha con propósitos prácticos relacionados con el uso y manejo de los suelos. Esta puede ser correlacionada con la llamada FORMA DEL TERRENO del sistema de clasificación de A. Zinc, 1987 de clasificación del relieve (Villota, 1997).

Asimismo, la delimitación de Unidades Fisiográfica es el punto de partida para el estudio de la RCRUM y se constituirá como herramienta fundamental y componente básico para la Eco-regionalización, la cual juega un papel importante como estrategia para la Conservación de los Recursos Naturales e igualmente esencial para la Planificación de los Sistemas Productivos.

De acuerdo con G. Bocco. 2009, la Eco-regionalización o regionalización ecológica consiste en la delimitación de espacios geográficos relativamente homogéneos en función del medio físico y biológico, de tal manera que se pueda establecer una adecuada vinculación con el uso y apropiación del territorio por parte de la sociedad. Este autor igualmente señala, que la clasificación ecológica del territorio es el proceso de delinear y clasificar áreas ecológicamente distintivas de la superficie terrestre; donde cada parte del territorio puede ser vista como un sistema, resultado de la interacción de factores geológicos, climáticos, geomorfológicos, edafológicos, hídricos, de vegetación y fauna silvestre, y su manejo por comunidades humanas. En este sentido, la Eco-regionalización también contienen aspectos sociales, económicos y culturales.

Asimismo este autor menciona, como estas interacciones no se dan al azar, sino más bien de forma ordenada, siguiendo una organización jerárquica que contiene los componentes naturales (litosfera, atmósfera, biósfera), mismos que en conjunto generan lo que conocemos como ambiente o espacio. Reiterando que de esta manera permite dar un

enfoque integral en la clasificación de los territorios, el cual se puede aplicar a escalas crecientes, en forma anidada y desde los ecosistemas locales específicos hasta los continentales.

De acuerdo con Verstappen y Van Zuidam 1991, un aspecto básico de la eco-regionalización es la de proporcionar información sobre la vocación específica de cada región, ya que la toma de decisiones en materia ambiental se realiza a partir del conocimiento de la naturaleza y aptitud de territorios que albergan recursos naturales concretos. En ese sentido, la cartografía geomorfológica por sí sola ofrece una visión parcial del estado del territorio y de su aptitud.

Así, la Eco-regionalización se fundamentará inicialmente en el análisis físico de la superficie terrestre (análisis fisiográfico) mediante la interpretación de imágenes de satélite basada en las relaciones existentes entre fisiografía y suelo, - asumiendo que el suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos y que al mismo tiempo, el entorno geomorfológico, definido por el relieve, el material parental, y el tiempo junto con el clima, son factores formadores de tales paisajes, y por consiguiente de los suelos que presentan (Villota, 1999).

Posteriormente, estas Unidades Fisiográficas cobran mayor importancia debido a que representan unidades espaciales base en las que se integran los elementos que componen éste sistema natural, y sobre las cuales se desarrollan una serie de procesos y productos, resultado de la interacción con el factor antrópico (actividad humana), componente substancial que se considerará para las siguientes etapas del proyecto; factores que integral y conjuntamente nos ayudarán a determinar la aptitud o vocación de las tierras; las cuales influyen en la conservación y en el uso y manejo adecuado de los diferentes sistemas productivos presentes en estas Unidades de Tierras relativamente “Homogéneas”.

Subsiguientemente, a las Unidades de paisaje se les determina las unidades aptitud de las tierras determinadas mediante sistemas de evaluación de tierras (FAO) y/o clasificación de tierras (USDA), de acuerdo a criterios y/o variables seleccionadas (edáficas, agronómicas, ambientales, socio-económicas, políticas, culturales...), incluyendo las Áreas con Destinación Legal. Donde posteriormente se puedan cruzar y enfrentar los usos del suelo actuales con los potenciales, y así poder definir niveles de conflicto en el ámbito del sistema natural y en las áreas donde las actividades productivas de uso y manejo no son las más adecuadas (aptitud de uso de las tierras) Figura 6. Estas Unidades de tierras relativamente homogéneas o Eco-Regiones, se presentaran al final en forma de mapas digitales (con sus bases de datos), acompañadas de un informe escrito y sus respectivas

leyendas jerárquicas y explicativas, las cuales representarían nuestros modelos cartográficos.

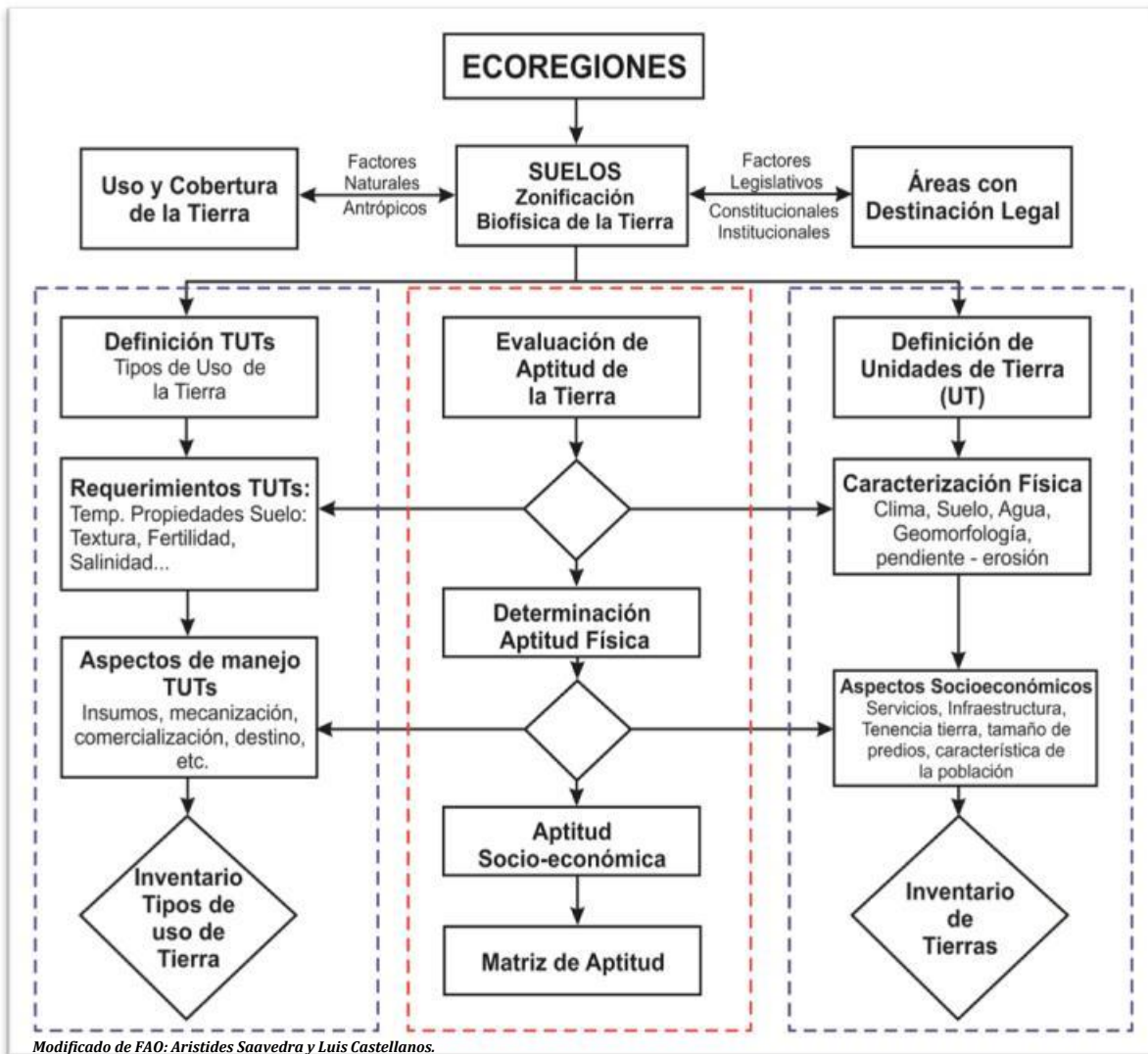
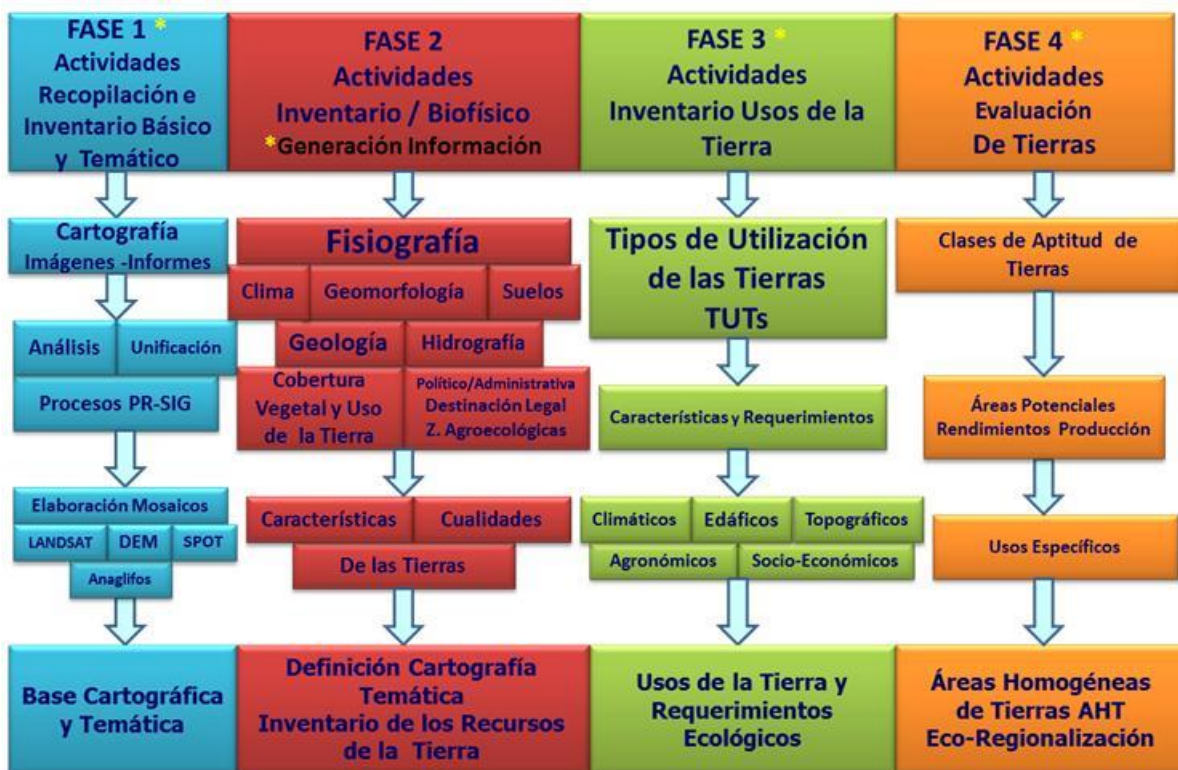


Figura 6. Esquema del Sistema de Evaluación de Tierras FAO Integrado a la Eco-regionalización.

Metodología

El marco metodológico general de este proyecto de Eco-regionalización de la **RCRU** está basado esencialmente en generar información bajo un enfoque integral, jerárquico y multicategorico, fundamentado en el estudio, análisis y Clasificación Fisiográfica del Terreno en unidades de paisaje; unidades sobre la cuales se integran los elementos que constituyen el sistema natural y sobre las cuales se desarrollan los procesos y productos fruto de la interacción antrópica. Conjuntamente se orienta a la Evaluación y/o Clasificación de Tierras, con especial énfasis para la Conservación de los Recursos Naturales y la Planificación de Sistemas Productivos (Sistemas Agroforestales). De esta manera, el proyecto se dividió en cuatro fases fundamentales, las cuales nos permitirán conocer las temáticas, sus contenidos y los procesos y actividades que se llevan a cabo en cada una de ellas (Figura 7). Es importante resaltar que en todas sus fases siempre se estará tanto en procesos de recopilación e inventario de información, como de análisis desarrollo y generación de la misma³.



Diseño y Elaboración: Aristides Saavedra

Figura 7. Marco Metodológico. Fases y Actividades del Proyecto

³ *Durante todo el proyecto siempre se estará en proceso de recopilación y generación de información.

La **Fase 1** está ligada a las actividades de recopilación e inventario cartográfico topográfico y temático (datos e información técnica de recursos naturales) y básicamente a la preparación, procesamiento, análisis y unificación de imágenes satélite (LANSAT, SPOT, ASTER, DEM, Anaglifos); y a la información de mapas relevantes (clima, geología, zonas de vida, suelos, hidrografía, uso y cobertura) vinculados a los recursos naturales y apta e indicada para el estudio a nivel de contexto (tri-nacional), regional, estatal y si es posible municipal y local. Así mismo, la información requerida y compilada en formato digital de mapas e imágenes existentes, que será incorporada, almacenada y clasificada en forma separada, para permitir en cualquier momento relacionar todos estos datos de forma lógica y sistemática para la localización de los recursos con sus características descriptivas tanto cuantitativas y cualitativas. De esta manera permite implementar y mejorar técnicas de análisis y dar una visión integral a los datos, como su ubicación geográfica y sus distintas características temáticas.

Como se muestra en la *Figura 6*, la **Fase 2** representa la caracterización biofísica de la región y básicamente es la etapa donde se genera el análisis fisiográfico mediante un método de clasificación sistemático, jerárquico e integral de los aspectos de relieve, formaciones geológicas y clima; fundamentado en el método de interpretación de imágenes (imágenes LANDSAT y anaglifos) de la superficie terrestre, el cual se basa en la relación existente entre la fisiografía y los elementos del paisaje como geomorfología, material parental, clima, suelos, y el tiempo que representan en conjunto los factores formadores de tales paisajes.

De este análisis fisiográfico y de la delimitación de las unidades de tierras relativamente homogéneas donde se vinculan, integran e interaccionan todos estos factores con el aspecto biológico de vegetación, fauna silvestre, uso y manejo de las tierras y las áreas con destinación legal, dan como resultado la delimitación de áreas relativamente homogéneas de tierras o zonificación del territorio.

Las actividades de la **Fase 3** están particularmente relacionadas con el inventario de usos de la tierra, para lo cual se necesita implementar y/o definir sistemas de clasificación de usos y tipos de utilización de la tierra, donde se incorporen las características y los requerimientos de adaptabilidad de tipo climáticos, edáficos, topográficos, agronómicos y socio-económicos, para así llegar a hacer el inventario de los tipos de utilización de las tierras (TUTs) y sus requerimientos ecológicos.

Fase 4. En esta fase ya es necesario contar con la zonificación biofísica de las tierras (UT) o áreas “homogéneas” de tierras (inventario biofísico - fase 2) así como con la serie de los tipos de uso de las tierras (TUTs - Fase 3) y la aptitud de las tierras, la cual se realiza mediante sistemas de clasificación y/o evaluación de tierras con matrices de decisión

(Figura 6), las cuales permiten llegar a la determinación y definición de áreas con aptitud física y socioeconómica de las tierras (Eco-regionalización) de la RCRUM (evaluación de tierras metodología FAO). Así, finalmente se llega a la zonificación de las tierras, y a proporcionar información sobre la aptitud específica de las Eco-regiones establecidas, con base en el conocimiento de la naturaleza (Medio Biofísico) y la aptitud y los conflictos de uso en las áreas relativamente homogéneas, para la toma de decisiones en materia ambiental, de ordenamiento territorial y para toma de decisiones en política pública.

De esta manera, para lograr los objetivos trazados en este proyecto donde se plantea el Análisis Fisiográfico como componente básico para la Eco-regionalización, insumos fundamentales y necesarios para planificar el uso adecuado (sistemas productivos) de la tierra en la Región de la Cuenca del Río Usumacinta México **RCRUM** y como Estrategia para la Conservación de sus Recursos Naturales. Se parte de la necesidad de crear un esquema general con los criterios a tener en cuenta, y así, definir nuestros objetivos, el área de estudio, su contexto y las necesidades del proyecto (Figura 8).

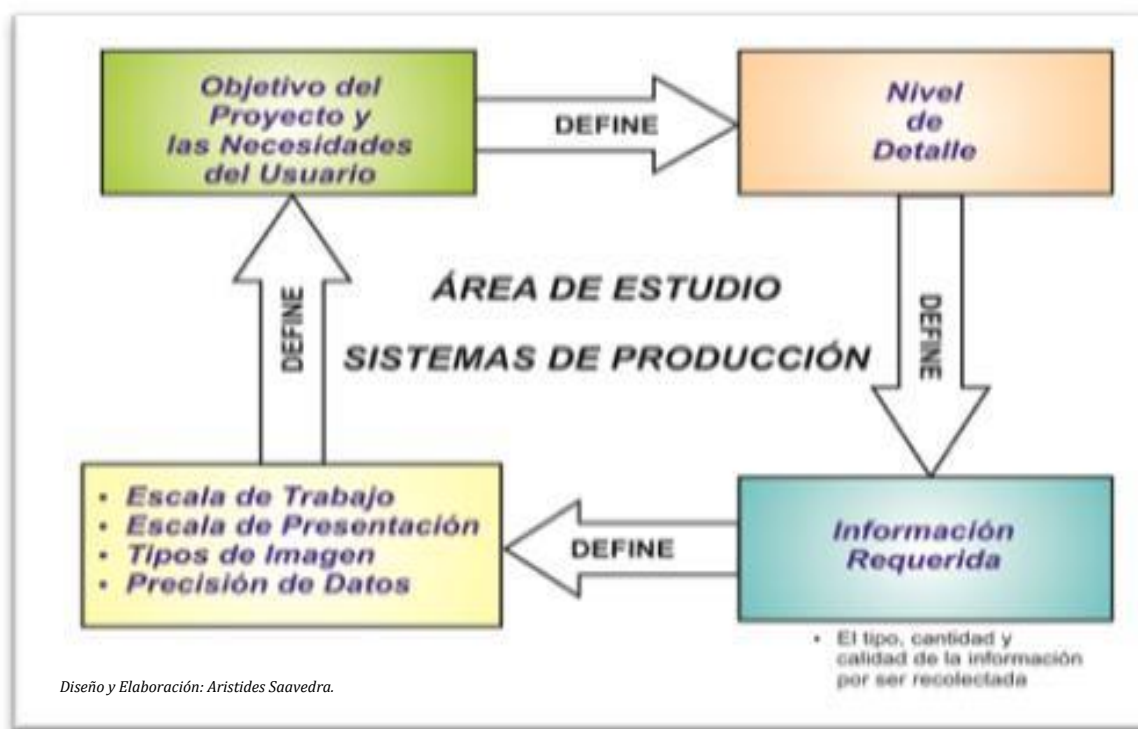


Figura 8. Criterios para definir Objetivos, Área de Estudio y Necesidades del Proyecto

En primer lugar para la definición de los objetivos se tienen en cuenta las necesidades de los distintos usuarios, definidas éstas de acuerdo con el nivel de detalle del estudio que se pretende, y estas igualmente definidas según el detalle de la información básica y

temática con que cuenta la región y/o la requerida para tales fines (tipo, detalle, calidad, cantidad, etc.). De la definición de estos elementos de análisis, acompañados de la información requerida y actualizada, permiten a su vez definir las escalas de trabajo y presentación, las cuales estarán directamente relacionadas con los tipos de imagen de sensores remotos utilizadas y la misma confiabilidad y precisión de las bases de datos recopilados, analizados y obtenidos para llegar nuevamente mediante este ciclo de análisis a establecer el área de estudio, los objetivos y así poder dar cumplimiento a ello.

Partiendo de estas premisas (marco conceptual y metodológico) y de los objetivos mismos del proyecto se definieron algunos criterios y sistemas de clasificación los cuales se irán tratando a medida que se avance en cada una de las etapas mismas que conforman el proyecto. Así mismo, estos criterios y sistemas van inmersos dentro de un esquema metodológico multicategórico planteado (Figura 9), en el cual se identifican, definen, unifican y particularmente se jerarquizan como sistemas multicategóricos (multiescalar), los cuales se enlazan y combinan de acuerdo a sus distintas categorías (niveles) que se van subdividiendo según sus condiciones de clasificación y características jerárquicas.

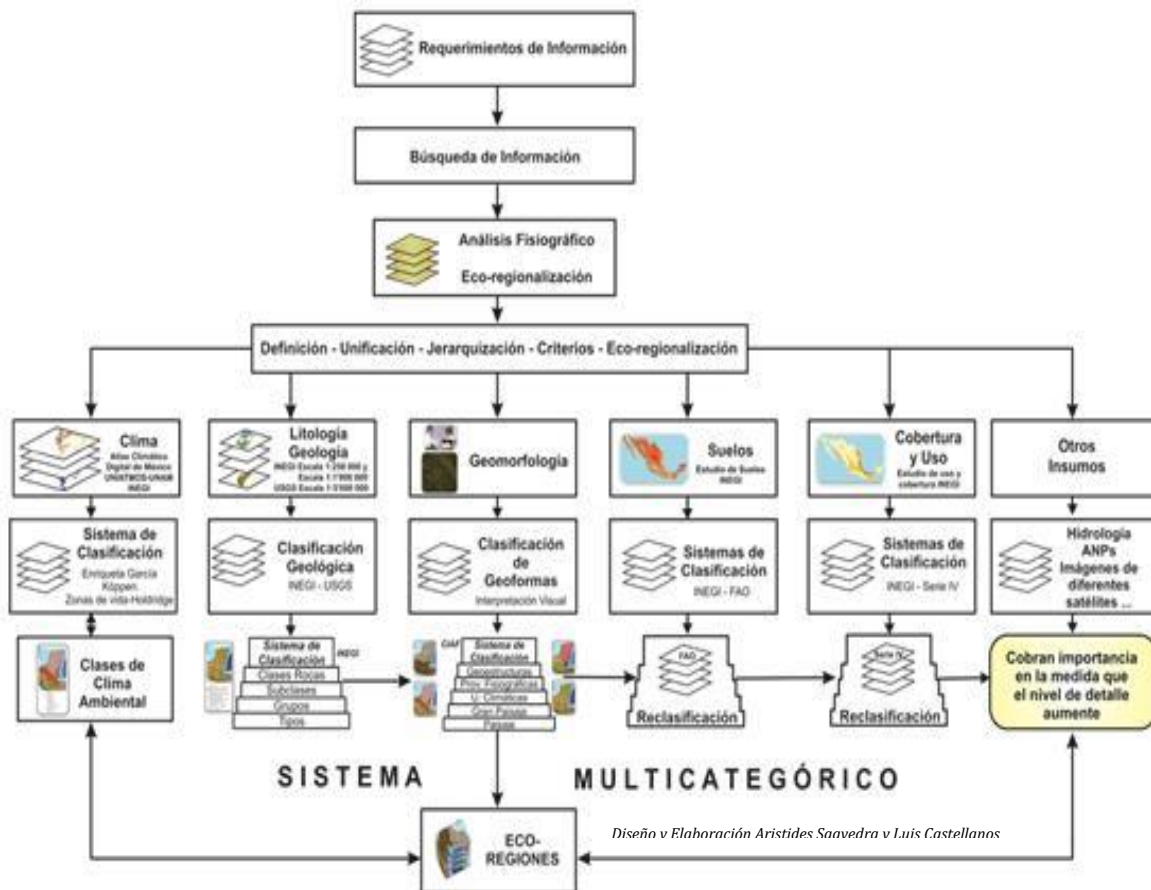


Figura 9. Esquema Metodológico Multicategórico

A partir de esta relación integral entre los componentes del sistema natural, su agrupamiento, reclasificación, equivalencias, y mediante la interpretación visual digital se van conformando y definiendo los criterios de homogeneidad y los niveles de detalle de las distintas categorías, clases y/o tipos de información para cada una de las temáticas estudiadas. De esta manera, se van precisando y creando las distintas coberturas temáticas para la conformación de las unidades de paisaje esenciales para las eco-regionalización del territorio. Que como ya se menciona, está fundamentada en las Unidades de Paisaje del análisis fisiográfico, sobre las cuales se van integrando cada uno de los elementos que constituyen el Sistema Natural y sobre los cuales se desarrollan distintos procesos, los que a su vez, nos generan diferentes productos y cambios, resultado de la combinación entre ellos (Sistema Biofísico) y de la interacción antrópica (Sistema Socio-Económico-Político) componentes del Sistema Territorial Rural (Figura 10).

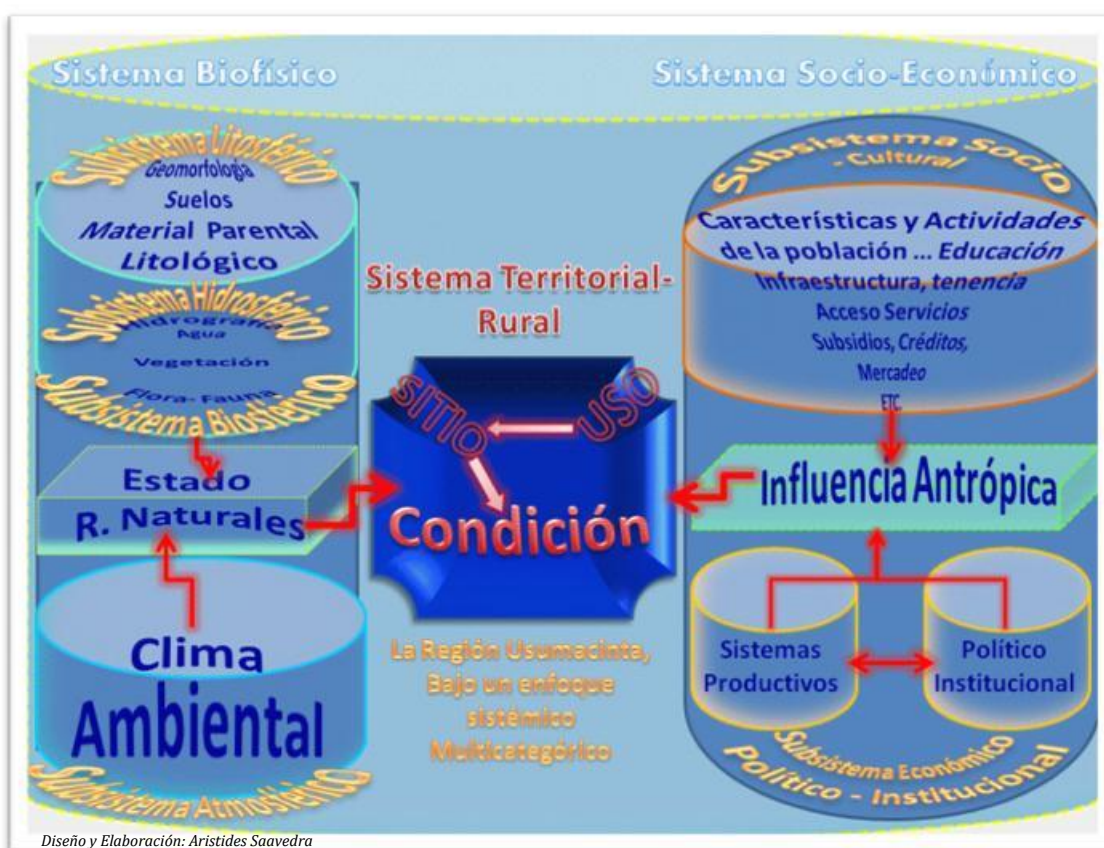


Figura 10. Componentes de Análisis del Sistema Territorial Rural

Asimismo se establecen criterios y variables para la definición de eco-regiones, jerarquizando los aspectos del medio natural relacionados con el clima (Provincias de humedad, Bio-temperatura y altitud del sistema de Clasificación de Zonas de Vida de

Holdridge), su relación con la precipitación y la temperatura media anual para la definición de las unidades climáticas; continuando con la geología (tomada de INEGI – USGS) cuya agrupación y jerarquización se realizará hasta donde sea posible en unidades geológicas con categorías de clases, subclases, grupos y tipos de rocas. Igualmente en aspectos geomorfológicos –en Unidades de Paisaje bajo el Sistema de Clasificación Geomorfológica (A. Zinck, 1989) - *Figura 11*, y al Sistema de Clasificación Fisiográfica (CIAF, 1992) *Figura 5*.



Figura 11. Sistema de Clasificación Geomorfológico (A. Zinck, 1989)

Continuando con las formas del relieve y el gradiente de las pendientes predominantes, rangos de pendientes (utilizando el DEM de 30m de ASTER y el SRTM ajustado a 30 m); los tipos de suelos (sistema FAO, 1970), sus propiedades físico-químicas (en aspectos como profundidad efectiva, fertilidad, textura, drenaje natural, etc.), susceptibilidad a la erosión, uso y cobertura (última serie INEGI), los sistemas de clasificación y/o evaluación de tierras (FAO – USDA) y otras variables o características especiales que se van incluyendo en la medida que se requieran y que se irán definiendo y aplicando en su momento. A continuación se describe de manera general el proceso metodológico planteado sobre el cual se desarrolla el actual proyecto.

A partir de las necesidades, los requerimientos y la búsqueda de información escrita y cartográfica digital básica y temática (*Figura 8*), de clima, geología, suelos, uso y cobertura

e imágenes de satélite (Landsat TM, SPOT 4-5, ASTER), se procedió con el análisis, la descarga y el procesamiento de la información digital. Asimismo, se preparó la información de tal manera que quede georeferenciada, clasificada y unificada; toda bajo criterios jerárquicos (de clasificación de acuerdo con el detalle analizado) para iniciar la eco-regionalización a partir de la metodología del Sistema de Clasificación y Análisis Fisiográfico, el cual se va desarrollando combinadamente de manera automatizada y semi-automatizada de acuerdo a la temática y/o el proceso que se vaya a desarrollar. Es decir, se van delimitando las unidades fisiográficas y/o los paisajes geomorfológicos, utilizando técnicas de interpretación y de procesamiento digital de imágenes (ya mencionadas anteriormente).

Método de Análisis

Para el Análisis Fisiográfico de este estudio, partimos de la información climatológica (tomada de UNIATMOS) y la información geológica principalmente del INEGI (Esc. 1:250.000) y del USGS (Esc. 1:1'000.000), información sobre la cual establecemos un análisis (escalas de trabajo) para una jerarquización integrada de los aspectos climáticos, de relieve, formaciones geológicas y formaciones superficiales.

A continuación se presentan los procesos metodológicos mediante los cuales se ha obtenido y construido la información:

Para la realización del presente estudio se partió de la revisión de literatura sobre aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, cobertura y uso, suelos, etc., en la RCRU, y Ecosistemas tropicales de México, Guatemala y Belice.

De la información climática obtenida y procesada de UNIATMOS la cual contiene datos de temperatura y precipitación media mensual por un periodo de 50 años comprendido entre los años 1950 y 2000. Inicialmente representan nuestros datos climáticos de trabajo, a los cuales posteriormente se les determinaron los promedios anuales y junto con la altitud sacada del modelo digital de elevación (DEM 30m - ASTER), vienen a constituir los principales atributos climáticos que se tuvieron en cuenta para determinar nuestras clases de clima ambiental (tri-nacional).

Adicionalmente con base en las Provincias de Humedad, la Bio-Temperatura Media Anual (°C), el promedio de Precipitación Total por Año (mm), la altitud (m.s.n.m.) y la Clasificación Köeppen; analizados mediante el Diagrama Triangular de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (*Figura 12*), se elaboraron y determinaron las Clases de Unidades Climáticas propuestas, las cuales se caracterizaron y definieron mediante el esquema metodológico (*Figura 13*) que permite conformar las Unidades climáticas de la RCRU de estudio en su contexto. Esta Unidades Climáticas son importantes ya que representan la segunda categoría dentro del sistema de clasificación fisiográfica como la unidad con homogeneidad en temperatura media anual y humedad disponible definidas para toda la RCRUM en nuestro contexto tri-transnacional (México – Guatemala – Belice).

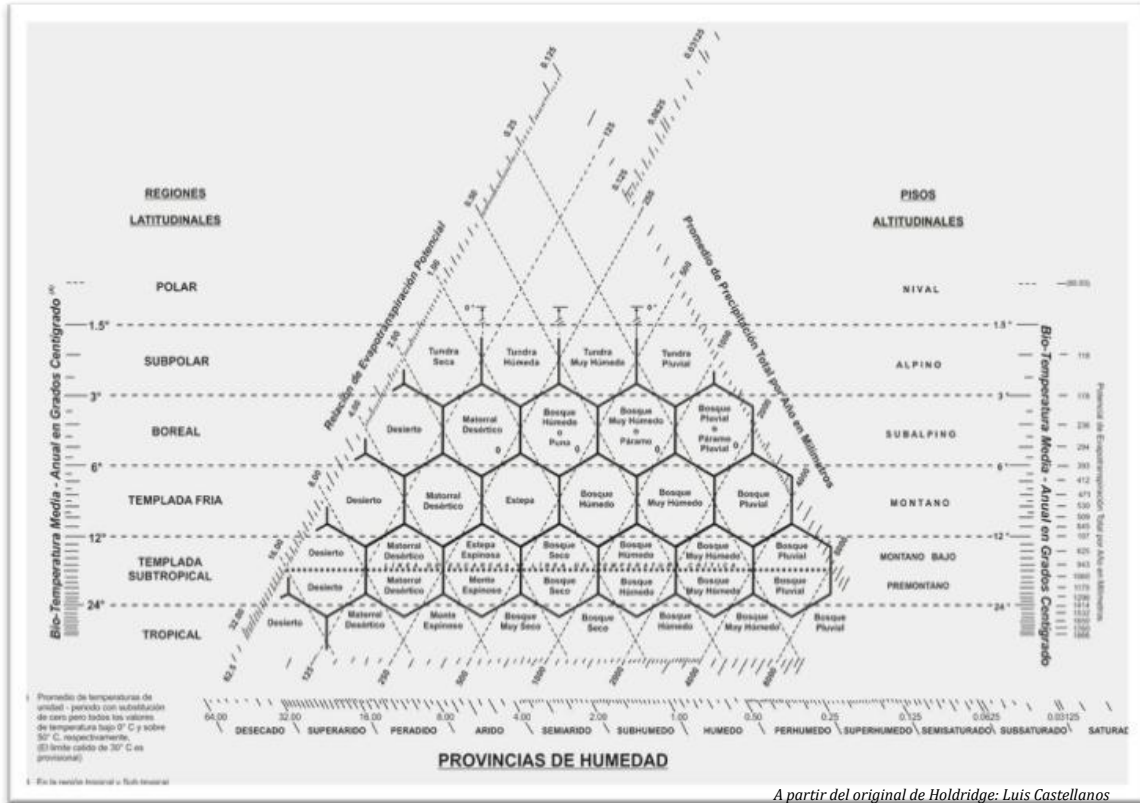


Figura 12. Diagrama de Clasificación de Zonas de Vida

Continuando con la información geológica la cual es otro elemento del sistema natural importante de los paisajes fisiográficos, y que al igual, que la geomorfología definida por el relieve, el material parental y el tiempo junto con el clima, son y representan los componentes que nos determinan los paisajes fisiográficos sobre los cuales se fundamenta el análisis y la clasificación de la superficie terrestre.

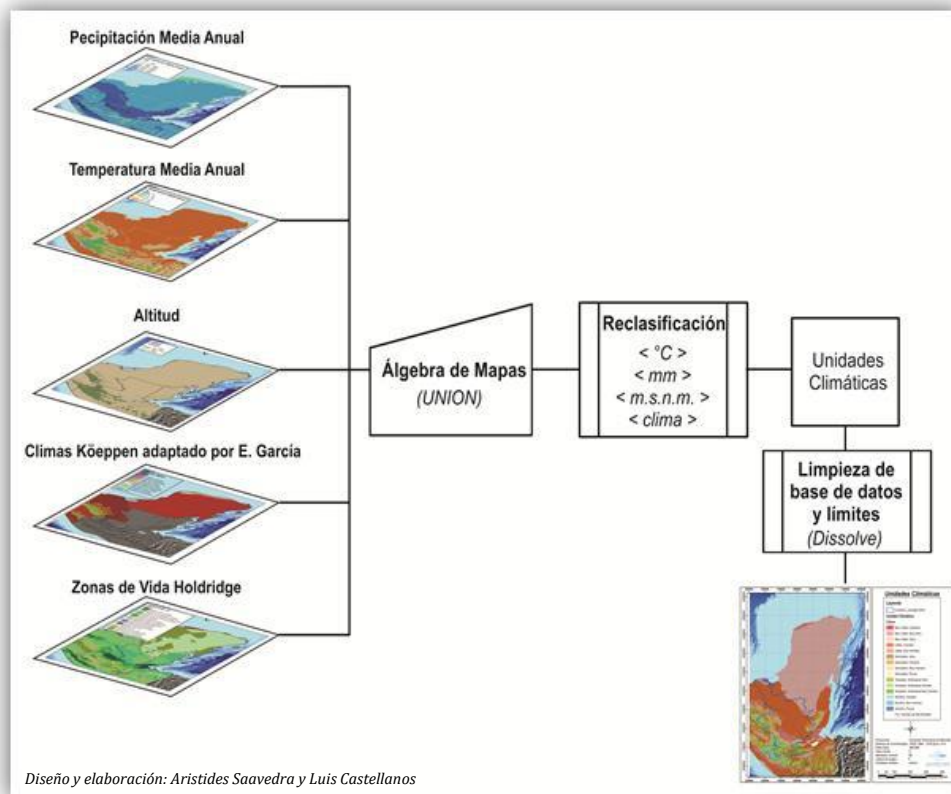


Figura 13. Esquema Metodológico de conformación de las Unidades Climáticas

Partiendo de la definición de estos criterios y análisis geológicos y geomorfológicos y de su dependencia y estrecha relación con el sistema natural; y a partir del sistema de clasificación geológica conformado, se agrupa, y jerarquizan las distintas unidades geológicas o clases de materiales geológicos, los cuales fueron separados y agrupados de acuerdo al tipo de materiales para definir las diferentes unidades morfogénicas del relieve, para así obtener las distintas categorías que nos permiten la homogeneidad de materiales conforme a los diferentes niveles jerárquicos y por consiguiente, a la relación que define nuestro sistema multicategórico.

Por otra parte, la interpretación visual digital de las imágenes de satélite basada en las relaciones existentes entre fisiografía y suelo y el análisis fisiográfico como metodología y sistema de clasificación llegamos a la definición de las distintas geoformas presentes en la Región (Figura 14).

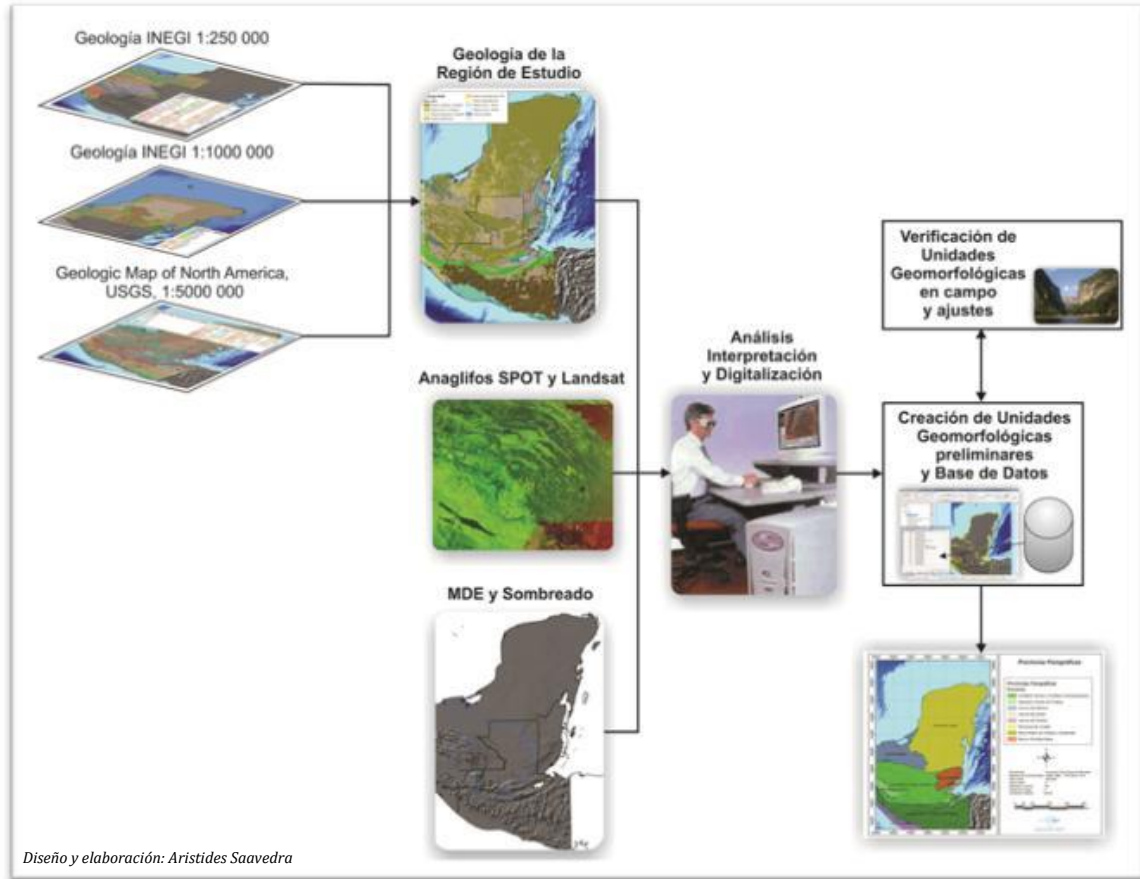


Figura 14. Esquema de Análisis e Interpretación Geomorfológica-Fisiográfica

En otras palabras, bajo este sistema de clasificación de categorías jerárquicas y con la interpretación de imágenes y validación con trabajo de campo, se delimitan y clasifican las diferentes geoformas del terreno de los paisajes fisiográficos en la Región de la Cuenca del Río Usumacinta. Unidades fisiográficas base para la Eco-regionalización dentro del contexto (tri-transnacional) de Región Natural, en el que se comparten y establecen importantes relaciones socio-económicas entre países; y donde se presentan todo tipo de intercambios, procesos y sucesión de actividades antrópicas y de producción nacional, regional e internacional.

Conjuntamente, para el análisis y la interpretación de las imágenes de sensores remotos (Landsat-TM; SPOT 4-5 y ASTER) empleadas en este estudio partimos de la ciencia de la Percepción Remota⁴ y las técnicas de procesamiento digital de imágenes, las cuales

⁴ La Percepción Remota o Teledetección es la ciencia de adquirir y procesar información de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales, gracias a la interacción con la energía electromagnética que existe entre el sensor y la tierra (Chuvieco, 1996).

permiten generar, procesar y analizar información espacial, espectral y temporalmente; y en combinación con los sistemas de información geográfica (SIG), conforman herramientas esenciales y efectivas para almacenar, manejar y analizar de manera práctica y segura grandes cantidades y/o volúmenes de datos registrados producto de la percepción remota misma, los SIG y otra serie de datos e información no espacial, que en conjunto los utilizamos para el modelamiento y el análisis espacial.

Mediante el procesamiento digital de imágenes se realizó la georeferenciación (WGS 1984, UTM Zona 15 N), igualmente se construyeron los mosaicos de las imágenes y se generó el modelo digital de elevación (DEM) *Figura 15*. A partir de estos mosaicos y el DEM, los cuales constituyen la base sobre la cual se construyen los anáglifos⁵, que son los que nos permiten a través de la visión binocular, ver el relieve tridimensionalmente. Es decir, el anaglifo nos da una visión en “alto relieve”, y mediante técnicas de análisis e interpretación de imágenes (lectura – análisis – deducción – clasificación) se analizan, identifican y separan individual y conjuntamente, y hasta cierto nivel las formas de los relieves presentes en el área de estudio.

Concerniente a lo anterior, es importante indicar que en el análisis fisiográfico los aspectos geomorfológicos (estructuras o geofomas del terreno, paisaje y diferentes tipos de relieve); igualmente en aspectos geológicos (estructuras geológicas y diferentes clases de rocas), los suelos y la hidrografía presentan elementos de correlación que en conjunto permiten la identificación y/o diferenciación de los diferentes paisajes que conforman la superficie terrestre. Así, el proceso visual de interpretación semi-automatizada de imágenes de sensores remotos se basará y apoyará esencialmente en los anáglifos, el mapa de Alturas, pendientes y la geología entre otras para definir las unidades geomorfológicas.

⁵ Anáglifos. Las imágenes de anaglifo o anáglifos son imágenes de dos dimensiones capaces de provocar un efecto tridimensional, cuando se ven con lentes especiales (lentes de color diferente para cada ojo). <http://es.wikipedia.org/wiki/Anaglifo>.

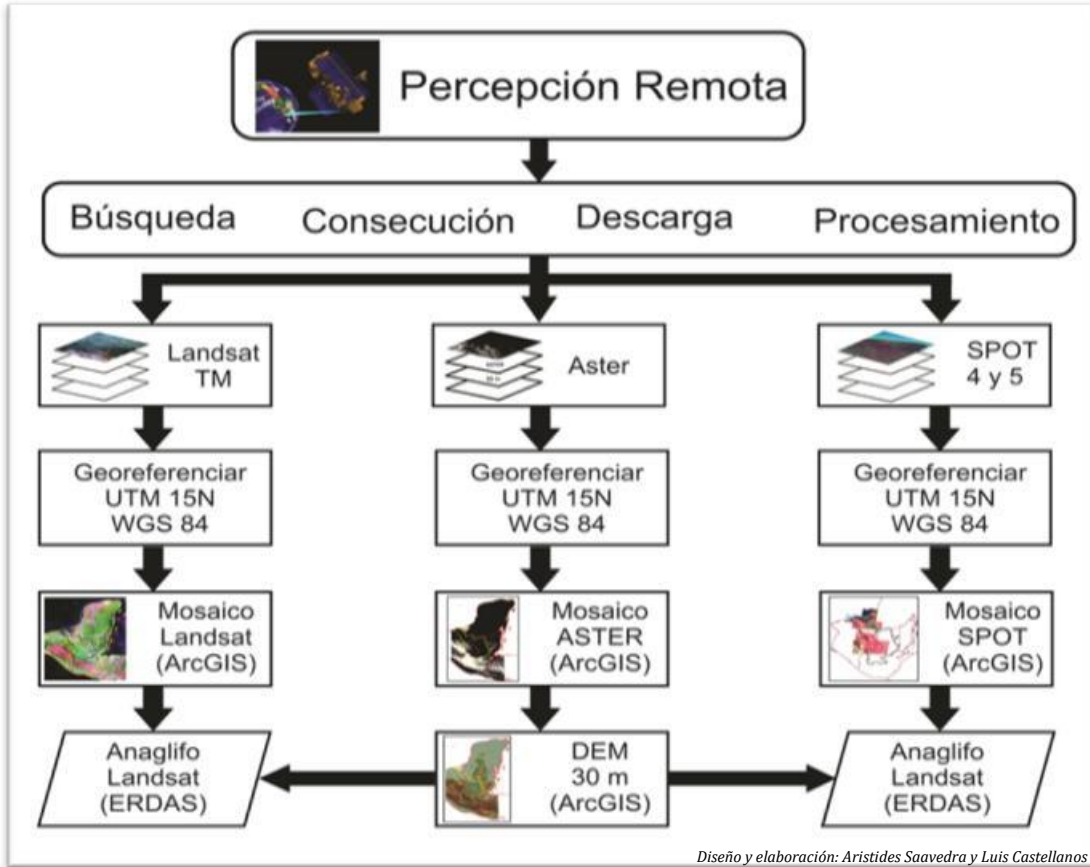


Figura 15. Esquema del procesamiento digital de imágenes y generación de anáglifos.

Resultados y Productos

Una de las principales labores planteadas en este proyecto es investigar la interacción espacial entre la naturaleza y la sociedad, así como el estudiar las actividades y causas de los fenómenos que se suceden en esos espacios. En este sentido, primeramente los esfuerzos en buena parte se enfocan hacia el conocimiento del medio natural y la ordenación del espacio o del territorio, y cuyo propósito es la búsqueda de un sistema adecuado para lograr un mejor aprovechamiento y uso racional de los recursos naturales.

Para esto, decidimos estudiar entre otros aspectos el medio biofísico en función social, con criterios de zonificación (eco-regionalización), consistentes y de utilidad para poder brindar alternativas, recomendaciones y/o posibles soluciones a los problemas que se presentan, y a los que se enfrenta el hombre y la naturaleza en el sistema territorial. Es en este sentido, que nos encontramos supeditados no solo a la complejidad de la región analizada y a la falta de información y datos; sino también, al tipo, la calidad, el nivel de detalle y la actualización de las mismas. Es decir, a la carencia y el desconocimiento de la región en aspectos del medio natural, su entorno y su espacio geográfico en las temáticas analizadas a niveles y/o escalas con mayor detalle.

Por consiguiente, la Eco-regionalización de la RCRUM – (RCRU) que se realizará en este proyecto, está basada inicial y esencialmente en generar información bajo un enfoque integral, jerárquico y multicategórico, fundamentado en el análisis y Clasificación Fisiográfica del Terreno en unidades de paisaje. Unidades sobre las cuales se integran los elementos que constituyen el sistema natural y sobre las cuales se desarrollan los procesos y productos fruto de la interacción antrópica.

De esta manera, el análisis fisiográfico que se desarrolla en este proyecto permitirá su aplicación a diferentes escalas, partiendo de manera exploratoria, muy general y jerárquicamente en la parte superior de nuestra clasificación jerárquica, desde los ecosistemas continentales hasta los territoriales de una región natural (área de contexto), adscritos a una entidad federal regional, estatal y/o de cuenca hidrográfica; planeando llegar posteriormente a un nivel de análisis más detallado a nivel municipal y estructurado para llegar hasta un estudio a nivel local, (*Figura 5*). Todo este análisis como ya se mencionó, está muy relacionado al tipo de imágenes de percepción remota utilizadas, a la calidad y precisión de los datos y a la información tanto manejada, recolectada, actualizada y requerida, como a la generada para el análisis y desarrollo del estudio mismo a los diferentes niveles de detalle.

Con base en la propuesta, el planteamiento de objetivos, la metodología implementada para el análisis fisiográfico proyectado y la propuestas de análisis para la eco-regionalización. A continuación desarrollaremos y ampliaremos los puntos más relevantes investigados en el análisis y desarrollo del proyecto, los cuales están relacionadas particularmente con las actividades de las Fases 1 y 2 del marco metodológico y conforme a lo señalado en la *Figura 8*.

FASE 1. Fase Preparatoria. Recopilación e Inventario Cartográfico Básico y Temático de información y de Datos Espaciales.

En esta fase del Proyecto se diseñó el marco conceptual y metodológico, donde es importante enfatizar, que aunque el modelo conceptual no está descrito como tal en las *Figuras 7 y 9*, detrás de este contexto, hay todo un análisis conceptual y metodológico implícito y explícito (diseño de figuras) y que a su vez, está concebido, fundamentando y planteando dentro del análisis mismo del proyecto y del contenido y desarrollo de este informe técnico; con el fin de dar cumplimiento a los objetivos propuestos y la puesta en marcha y realización del mismo.

Igualmente se consideró, estableció y definió el área de estudio a partir de su importancia en un contexto de Región Transnacional (*Figuras 1 y 2*), para posteriormente en la Fase 2, dar comienzo a la implementación de la metodología propuesta con la que se realizó el Análisis y la Clasificación Fisiográfica de la región en contexto (Región Maya) la cual contiene la RCRU (RCRUM-RCRUG) dentro de éste contexto espacial geográfico, como componente básico para la Eco-regionalización del Territorio, y como estrategia y propuesta planteada para la conservación de los recursos naturales, la aptitud de uso de las tierras y la planificación y uso hasta nivel de sistemas productivos en nuestra área piloto.

Con base en los señalamientos anteriores se planteó en primer lugar implementar una metodología de Análisis Fisiográfico (*Figura 5*) dentro de un marco conceptual que apunte hacia la realización de un inventario lo mejor estructurado posible de los distintos paisajes y sinergias que conforman la RCRU en su Marco Contextual Regional Tri-Transnacional. Útil y esencial en el acercamiento a la Eco-regionalización en la que se procura el inventario y análisis de los paisajes, sus componentes, dinamismo y sus interrelaciones; las cuales nos permitirán conocer y tener una concepción integral del estado actual de los paisajes de la RCRUM con su entorno y la alteración e influencia causada por la actividad antrópica. Conocimiento que en conjunto y acoplado representan los insumos básicos y

necesarios para determinar el uso, el manejo y la aptitud de las tierras esencial para la planeación y gestión del territorio.

Además, es importante señalar que desde el inicio del proyecto la circunscripción del área de la RCRU fue proporcionada por el mismo **CentroGeo**, siendo el punto de partida y el área de estudio delimitada y nombrada para nuestro estudio como la Región de la Cuenca del Río Usumacinta (RCRU) y vinculada en el marco que se utiliza para el desarrollo del actual proyecto de monitoreo Territorial de la Región Usumacinta en México RCRUM.

Su delimitación como RCRU en términos generales se realizó a partir del modelo digital de elevación (DEM) de la Misión de Radar Topográfico del Transbordador Espacial de la Nasa (SRTM - Shuttle Radar Topography Mission., 2000), el cual está basado en el parte-aguas (zonas más elevadas – divisoria de aguas) de las micro-cuencas que conforman la Cuenca del Río Usumacinta. El proceso sobre el cual se corrió permite crear un modelo tridimensional del área de estudio con el que se procedió a separar y definir la RCRU y sus diferentes micro - cuencas (*Figura 16*).

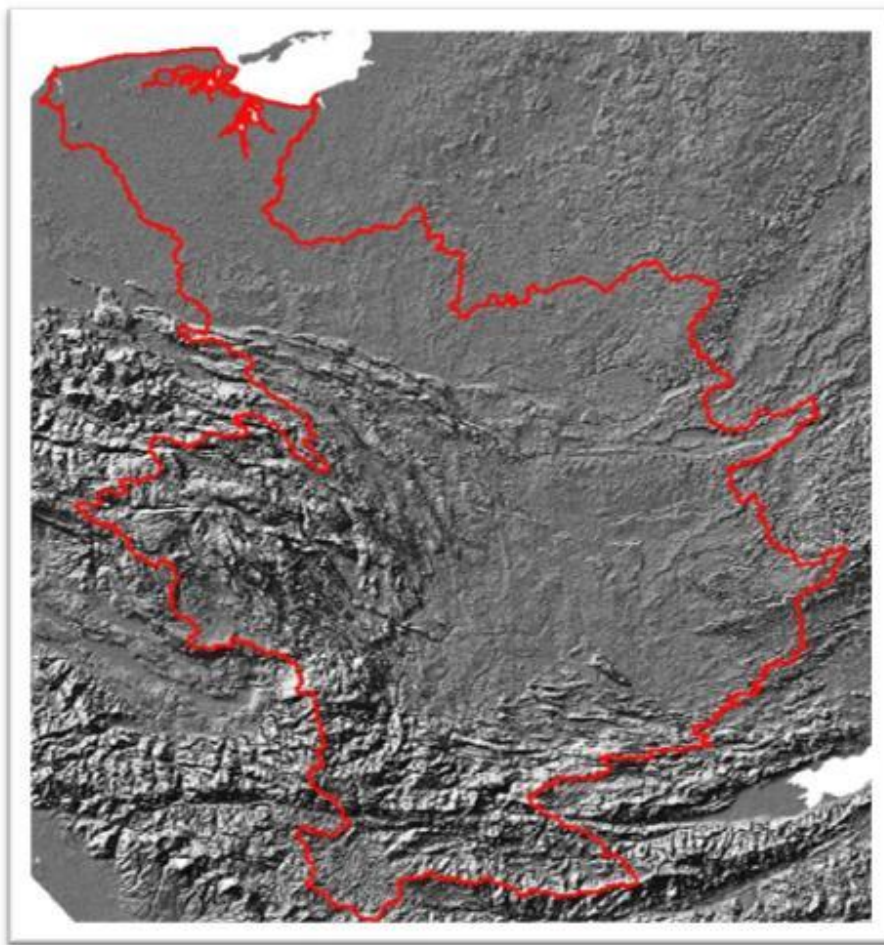


Figura 16. Delimitación de la Región de la Cuenca del Río Usumacinta (RCRU)

Asimismo, en esta fase preparatoria del trabajo se realizaron las siguientes etapas y actividades. En primer lugar se llevó a cabo una búsqueda de información digital, consecución y compilación cartográfica - temática de estudios geológicos, litológicos, hidrográficos e informes de vegetación (cobertura y uso de las tierras), registros climáticos (Datos mensuales de temperatura y precipitación) *Figura 17*, y una serie de documentos técnicos de la región que pudieran suministrarnos datos necesarios y de interés para el estudio. Posteriormente también se evaluó el material bibliográfico disponible relacionado con las distintas temáticas y otros aspectos de interés general de la zona de estudio y su contexto regional.

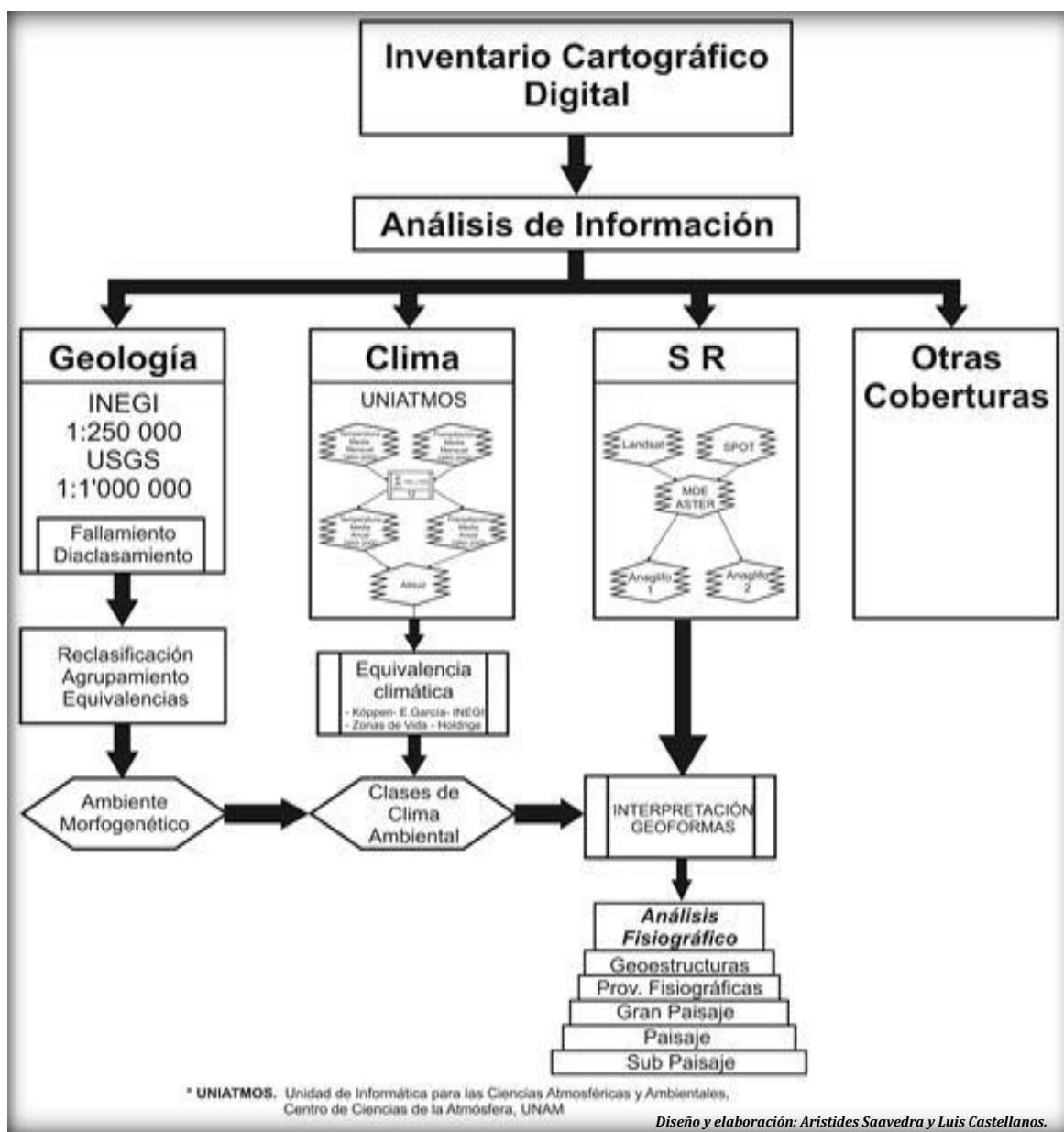


Figura 17. Inventario Cartográfico Digital

En cuanto a la Información Climática (registros de precipitación y temperaturas medias mensuales) se utilizó la información libre y utilizable del “*Atlas Climático Digital de México (ACDM)*”⁶, desarrollado por la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM (UNIATMOS⁷), en el cual se ponen a disposición datos atmosféricos, ambientales y socioeconómicos a través del despliegue de mapas para luego poder ingresar a los valores promedio mensuales de variables climatológicas continentales, de parámetros bioclimáticos derivados, así como de modelos y escenarios de cambio climático a una “alta” resolución espacial (926m).

La información climática y bioclimática continental del *ACDM* está basada en las mediciones puntuales de diversas fuentes, principalmente del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua de México, así como en información de bases climáticas del National Climatic Data Center (*NCDC*) las cuales fueron interpoladas con métodos objetivos por parte de Hijmans et al (2005) considerando los efectos topográficos conforme a la base Shuttle Radar Topography Mission (*SRTM*) para lograr la cobertura, calidad y la buena resolución espacial anteriormente indicada.

La información se despliega en mapas georeferenciados en sistemas interactivos en Internet que se pueden exportar en formato KML para ser incorporados en el sistema Google Earth o mediante el servicio Web Map Service (*WMS*) para ser combinados con información de otras fuentes. Los datos se descargan en forma gratuita en formatos Geotiff y txt.

La información tomada de este atlas fue la siguiente:

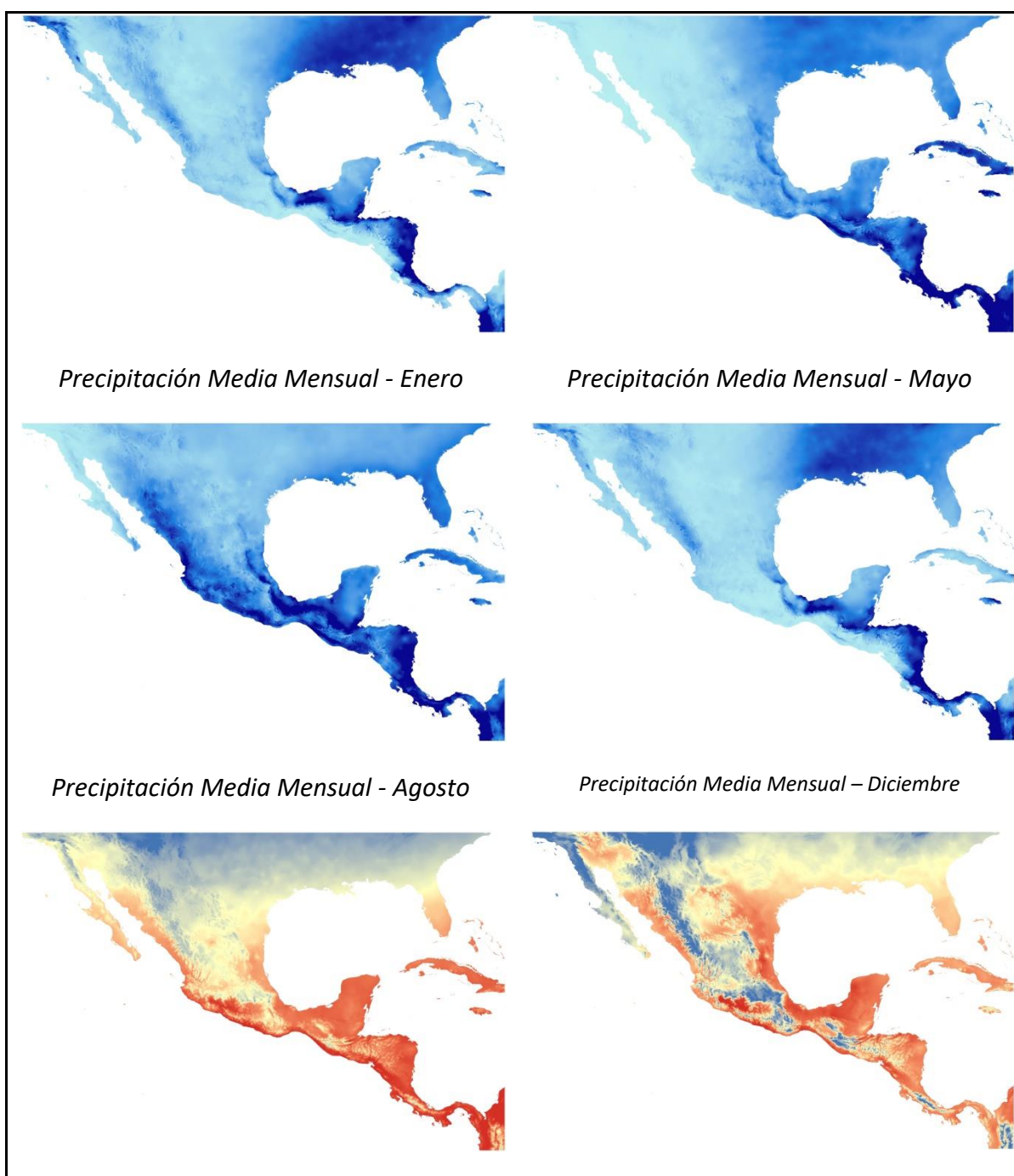
1. 12 mapas digitales en formato raster con los valores de la Precipitación Promedio Mensual, en mm, de la República Mexicana y Centroamérica en el periodo 1950-2000.
2. 12 mapas digitales en formato raster con los valores de la Temperatura Media Mensual, en °C, de la República Mexicana y Centroamérica para el periodo 1950-2000.
3. Una vez obtenidos los mapas digitales raster, se procedió a cortar utilizando una máscara con el área de contexto espacial geográfico de interés.
4. Después se cambio de sistema Coordinado Geográficas a UTM Zona 15 N.

⁶ Fernandez-Eguiarte A., J. Zavala-Hidalgo., R. Romero-Centeno. 2010. *Atlas Climático Digital de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM.* <http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/>

⁷ UNIATMOS. Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

5. Una vez que nos quedamos con las áreas de interés y en las coordenadas requeridas, se realizó el cálculo de la Precipitación Media Anual y la Temperatura Media Anual.

A continuación se presentan ejemplos de algunos de estos mapas *Figura 18*.



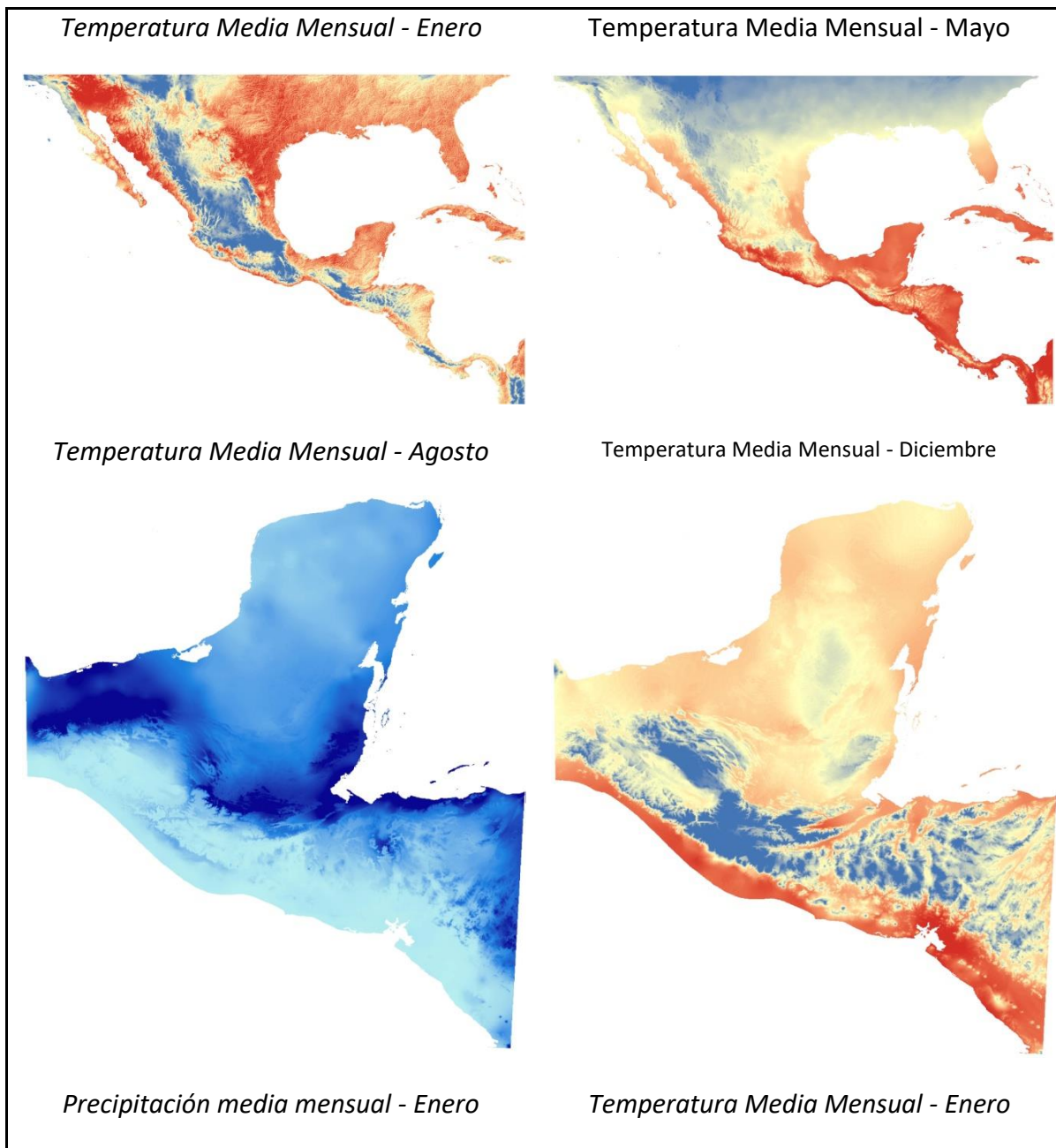


Figura 18. Ejemplos de mapas de Precipitación y Temperatura

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL⁸.- Expresa en milímetros el valor obtenido a partir de la suma de la precipitación media mensual.

⁸ Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Climáticos, Escalas 1:250 000 Y 1:1 000 000, (VECTORIAL). INEGI. Registros de 50 años, entre 1950 y 2000.

TEMPERATURA MEDIA ANUA⁹- Promedio aritmético calculado a partir de la suma de las temperaturas medias mensuales, a lo largo de un período determinado de años

Este procedimiento se realizó mediante ArcGIS con el comando *Single Output Map Algebra*, para la precipitación sumando todos los mapas de enero a diciembre e igualmente para la temperatura realizando el promedio aritmético (sumando los 12 meses y dividiéndolo entre 12).

Los resultados obtenidos de los registros climáticos se presentan a continuación *Figura 19*.

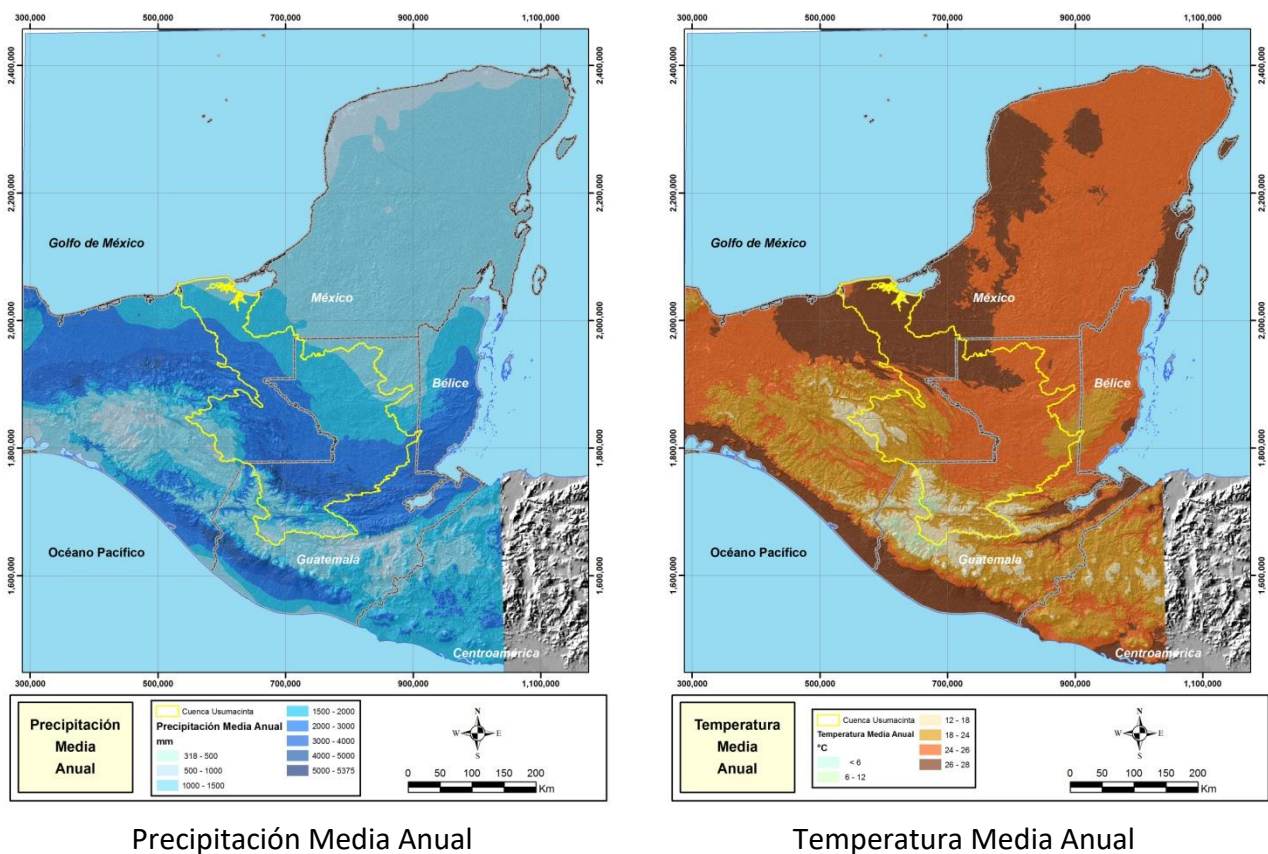


Figura 19. Mapas de Precipitación y Temperatura media anual (1950-2000)

También en esta fase preparatoria se descargaron y procesaron imágenes de satélite (LANDSAT, ASTER, SPOT) Figura 20. Del mismo modo mapas digitales temáticos con sus

⁹ Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Climáticos, Escalas 1:250 000 Y 1:1 000 000, (VECTORIAL). INEGI. Registros de 50 años, entre 1950 y 2000.

bases de datos en aspectos del medio natural relacionados con: el clima, zonas de vida de Holdridge, geología del INEGI (Esc. 1:250.000) y del Servicio geológico de los Estados Unidos (USGS) (Esc. 1:1'000.000), suelos INEGI, sistema de clasificación FAO, 1970 (Esc. 1:250.000), uso y cobertura (serie III. INEGI- Esc. 1:250.000) y posteriormente se procedió con la descarga, el análisis, el agrupamiento, los cortes, la clasificación y el procesamiento de las mismas con las herramientas y funciones propias de la Percepción Remota (PR) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de la información digital definida ya en su contexto Regional (RCRU) y para el área de estudio de la RCRUM propiamente dicha.

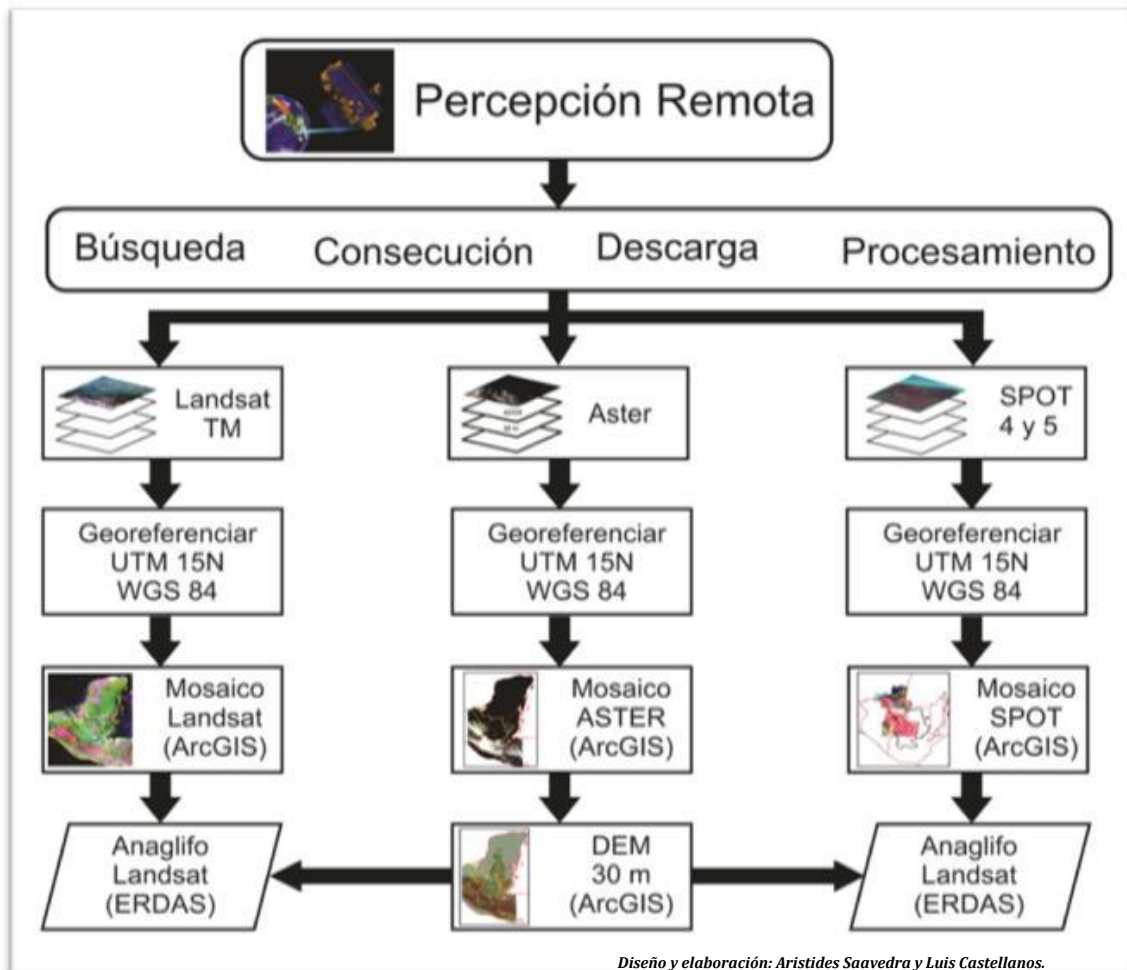


Figura 20. Procesamiento digital de imágenes y generación de anáglifos.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en esta primera fase, los cuales están desglosados por temáticas y representan la información digital obtenida en su análisis dentro del contexto Regional y para el área de estudio de la RCRU.

Percepción Remota (PR) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) Descarga – Análisis – Agrupamiento – Cortes – Clasificación – Procesamiento

Dentro de los procesos que se corrieron en PR y SIG en esta fase del proyecto, permitieron la elaboración de los mosaicos de las imágenes, LANDSAT, ASTER y SPOT; y a partir de los datos de ASTER se formó el Modelo de Elevación Digital (DEM de 30m) y el mapa de pendientes, el cual se generó y clasificó en grados y porcentaje de pendiente, de acuerdo a la selección de un número de rangos, definidos éstos principalmente en función del uso, el manejo y la susceptibilidad a la erosión y degradación de tierras.

De esta manera, para este trabajo se contó con el modelo digital de elevación (imágenes ASTER. El Modelo Digital de Elevaciones Mundial (GDEM por sus siglas en inglés) de ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), desarrollado conjuntamente por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI, por sus siglas en inglés) y la NASA de Estados Unidos (National Aeronautics and Space Administration). El ASTER GDEM fue la contribución de METI y la NASA para el Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) y está disponible para obtenerlo sin costo para los usuarios vía electrónica desde el Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC) de Japón y la NASA desde el Land Processes Distributed Active Archive Center (LPDAAC).

Las principales características que presenta el ASTER GDEM son las siguientes:

Tamaño de mosaico	3601 x 3601 (1°-por-1°)
Intervalo	1 arc-second
Coordenadas geográficas	Geográficas: latitud/ longitud
Formato de salida del DEM	GeoTIFF, 16 bits con signo
Referenciado al geoide	WGS84/EGM96
Valores especiales de DN.	-9999 para pixeles vacíos, y 0 para el mar
Cobertura	83° Norte a 83° Sur, 22,600 archivos para la versión 1

Tabla 1. Características del ASTER GDEM.

La Pre-producción, precisión estimada (pero no garantizado) de este producto global es de 20m en un 95% de confianza para los datos verticales, y de 30m en un 95% de confianza para los datos de horizontal.

Dentro de los procesos que se corrieron en PR y SIG en esta fase del proyecto y a partir de las 49 imágenes LANDSAT-7 ETM+ y las 47 imágenes ASTER descargadas¹⁰ se procedió mediante el procesamiento digital de imágenes a generar la siguiente información:

- ✓ Elaboración de los índices de las imágenes de satélite y cambio de proyección a las imágenes LANDSAT y ASTER originales, para posteriormente pasarlas a Coordenadas Geográficas UTM Zona 15 WGS-84, que es la proyección de trabajo definida para este proyecto (Figura 21 y Figura 22).

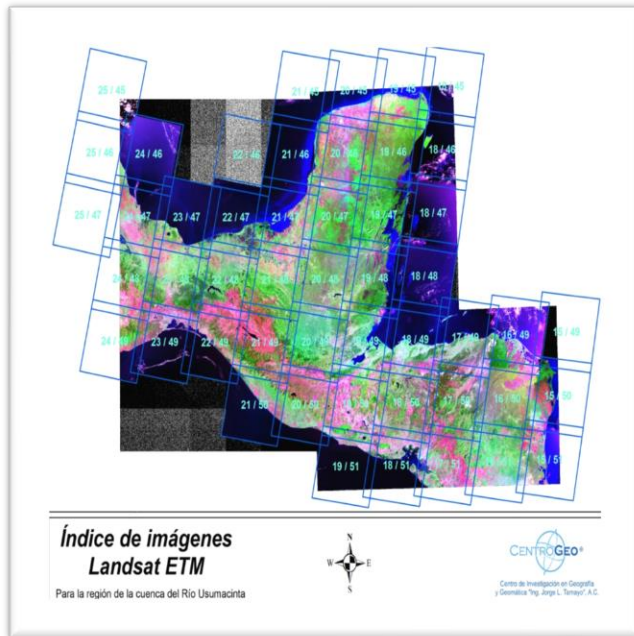


Figura 21. Índice de imágenes Landsat descargadas y Georreferenciadas.

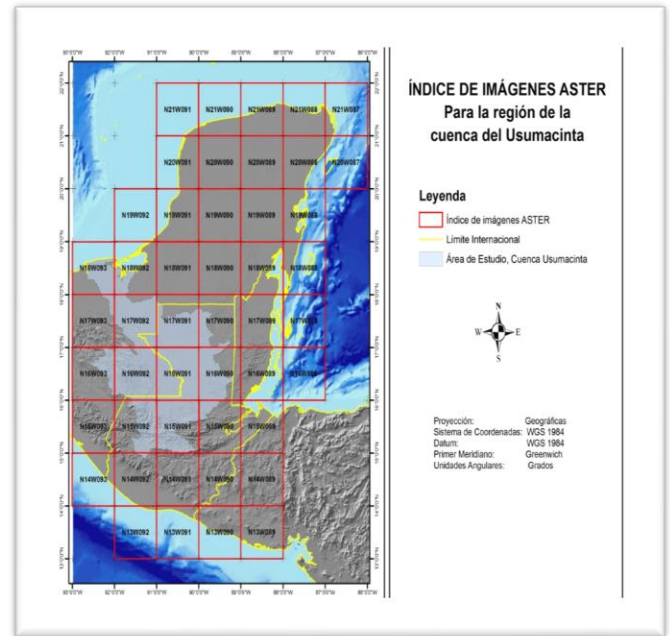


Figura 22. Índice de imágenes ASTER descargadas y Georreferenciadas.

Por otra parte, se diseñó el siguiente esquema (Figura 23) que representa e ilustra la forma de procesamiento de las imágenes ASTER posterior a su descarga y los productos derivados de estas. Y seguidamente se describen los pasos realizados para obtener las imágenes ASTER y los productos derivados de las mismas.

Paso 1. Cambiar de proyección las imágenes ASTER originales para pasarlas a coordenadas Geográficas a UTM Zona 15 WGS84 que es la proyección de trabajo que se acordó para este proyecto.

Paso 2. Con los 47 archivos en UTM Zona 15 WGS84, se procedió a generar un mosaico para manejarlo en un solo archivo.

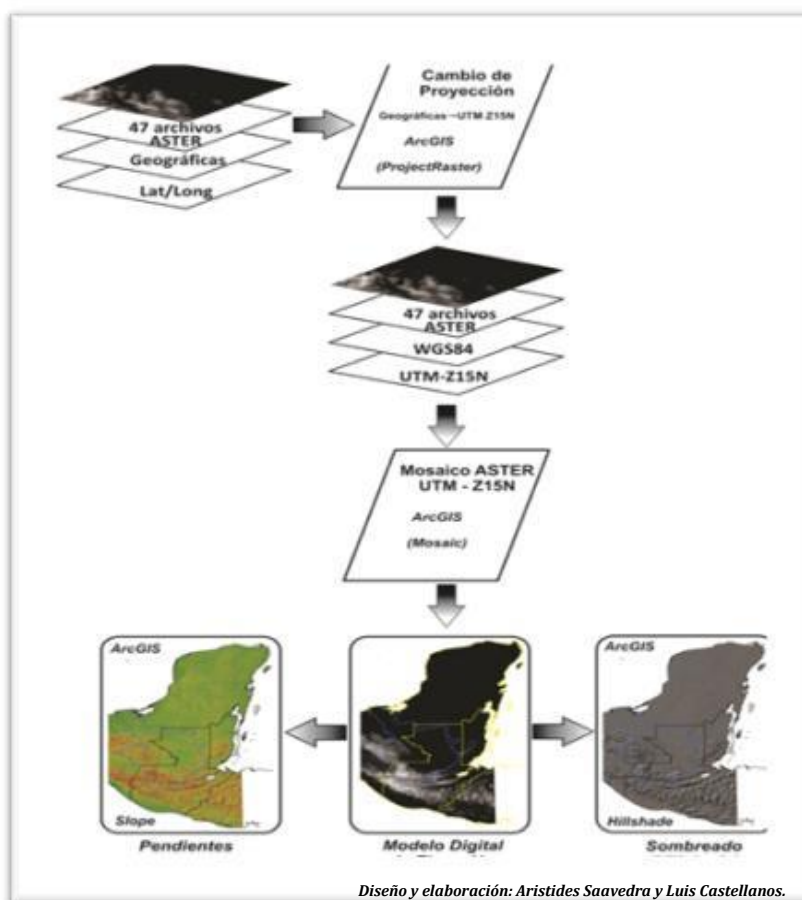
¹⁰ Descargadas de la página <http://www.qdem.aster.ersdac.or.jp/search.jsp>

Paso 3. El MDT resultado del proceso de crear el mosaico sirvió para hacer un archivo de sombreado de la región simulando el relieve del terreno.

Paso 4. El mosaico del MDT también sirvió para generar un archivo con el cálculo de pendientes tanto en porcentaje como en grados.

Y los productos obtenidos a partir de las imágenes ASTER procesadas son:

- ✓ Generación del respectivo mosaico a partir de las imágenes ASTER, para manejarlos como un solo archivo.
- ✓ Luego de los datos ASTER obtenidos se elaboró el Modelo de Elevación Digital (DEM de 30 m) *Figura 24*, el mapa de relieve del terreno sombreado de la región *Figura 25*, el cual se reclasifico y se elaboro el mapa de Alturas en m.s.n.m. *Figura 26*. De esta manera a partir de la información de ASTER-GDEM se generó un MDE con resolución a 30m y los mapas derivados y reclasificados del modelo para la Región de Estudio en el contexto espacial geográfico *Figura 1*.



Diseño y elaboración: Aristides Saavedra y Luis Castellanos.

Figura 23. Procesamiento de imágenes ASTER y productos

- ✓ A partir del MDT también sirvió para generar un mapa de pendientes (Figura 27) y el mapa reclasificado en rangos de porcentaje de pendiente Figura 28.

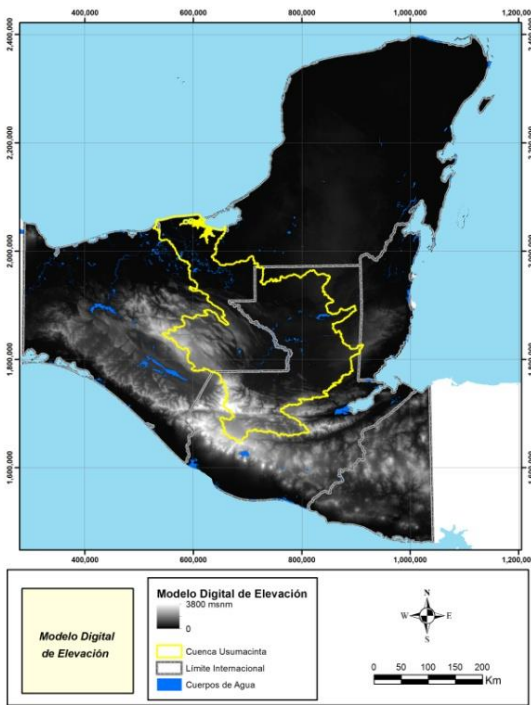


Figura 24. Modelo Digital de Elevación I (DEM)

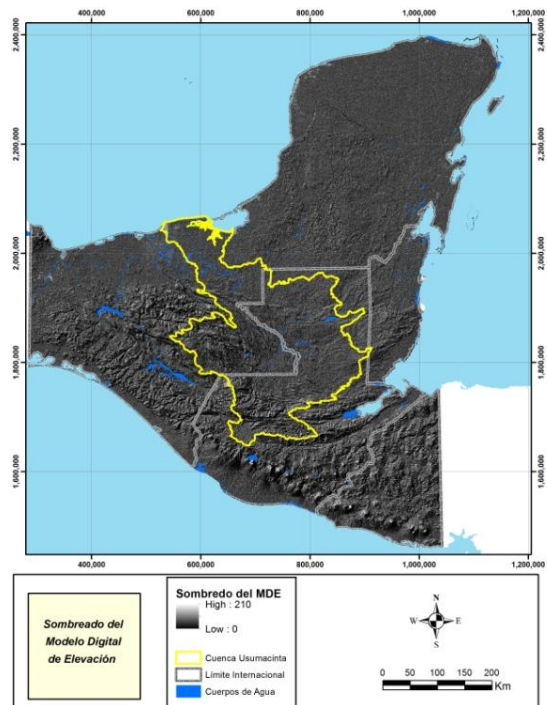


Figura 25. Sombreado del MDE

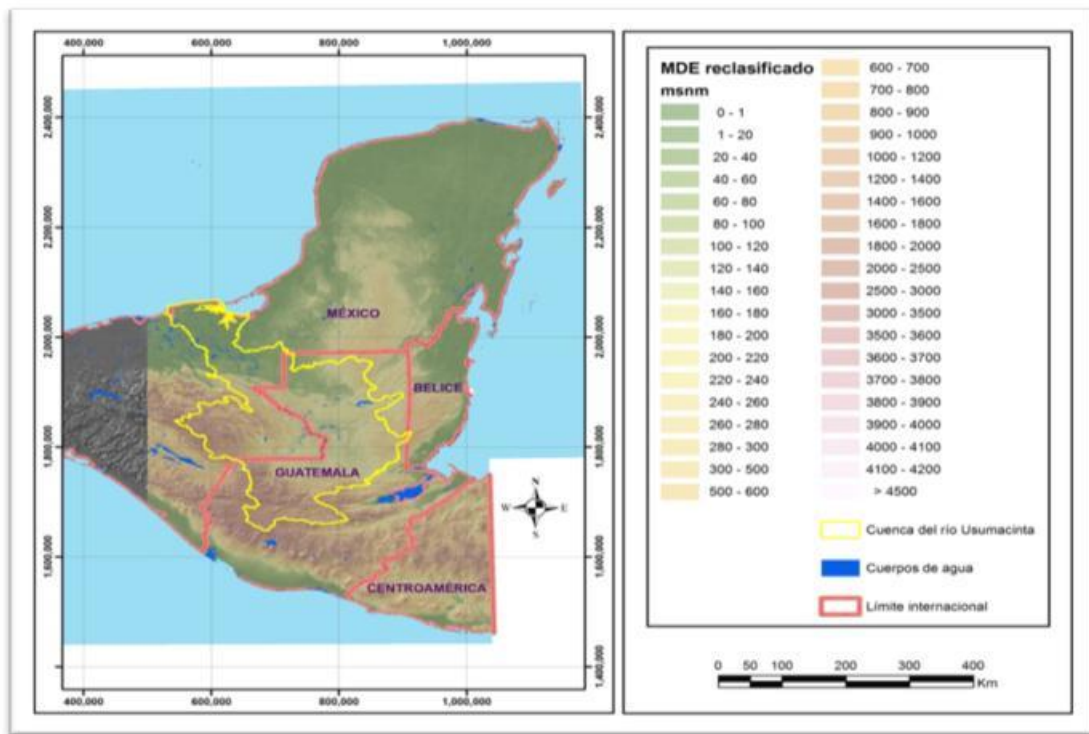


Figura 26. Mapa de altitud (msnm)

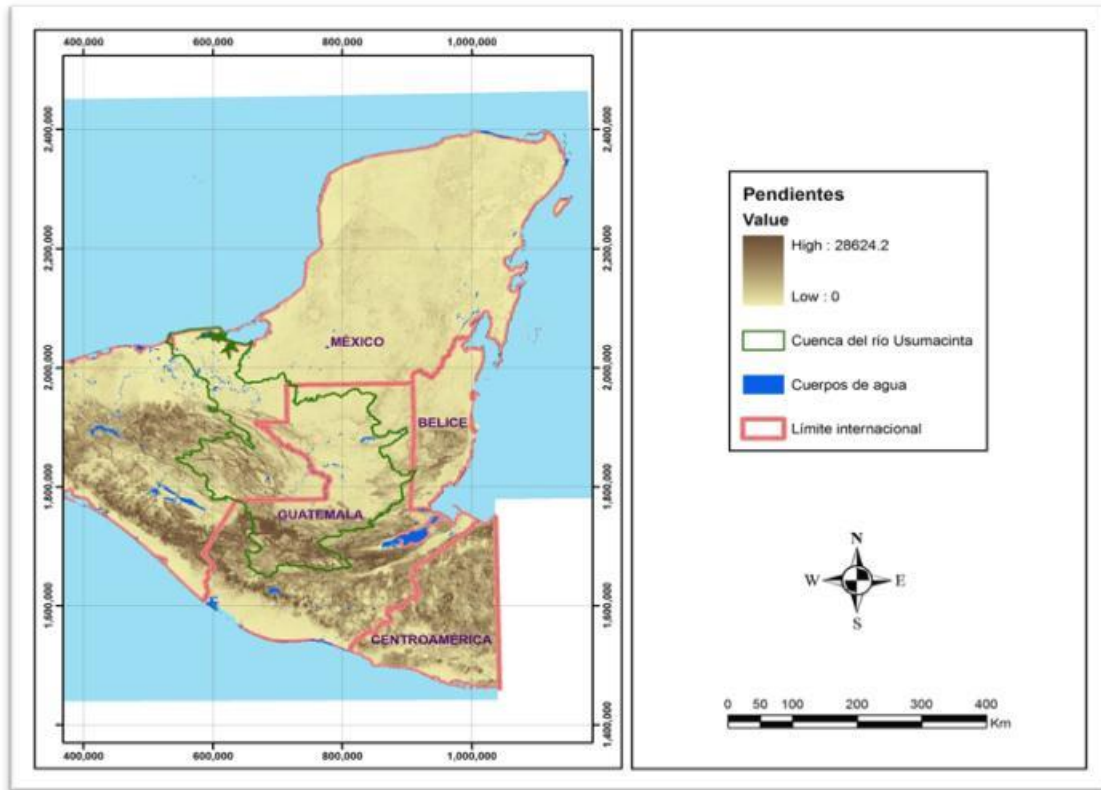


Figura 27. Mapa de Pendientes

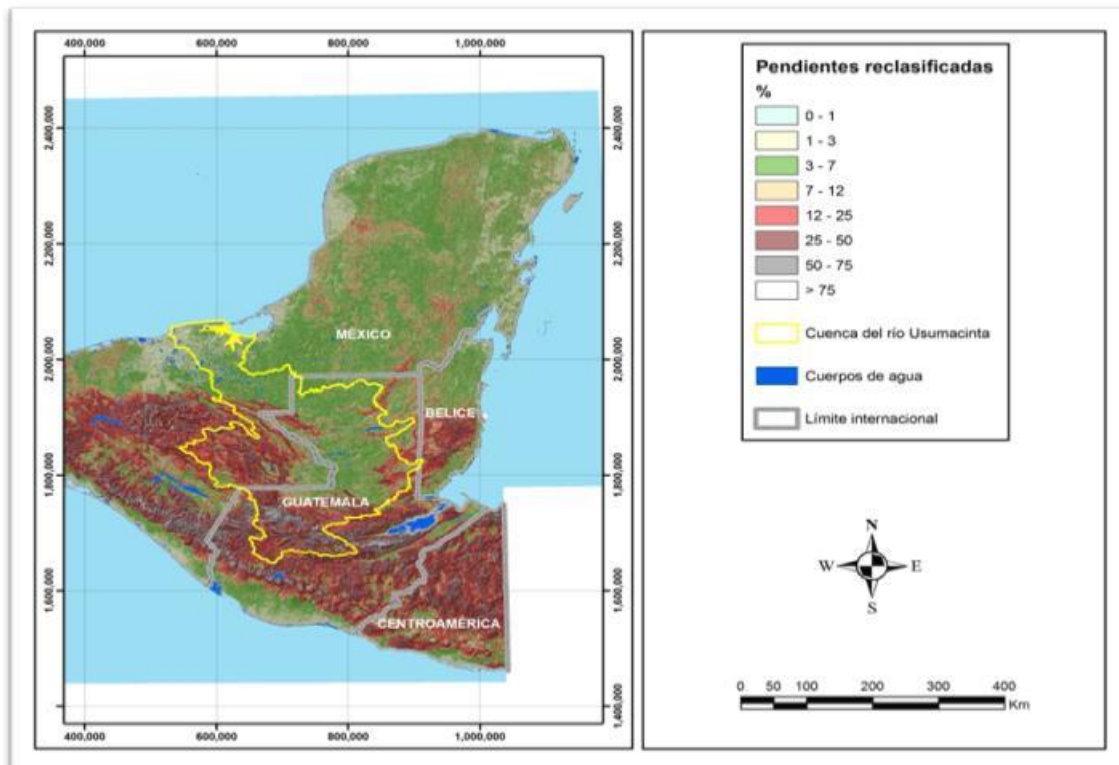


Figura 28. Mapa Reclasificado de pendientes en %.

Siguiendo con la Fase 1 del inventario y la definición y elaboración de mosaicos de la base cartográfica digital. A continuación se describen los pasos realizados para obtener las imágenes LANDSAT y los productos derivados de ellas, a partir del procesamiento de las imágenes.

- ✓ En el caso de las imágenes Landsat 7 ETM+ (*Figura 21*), después de su obtención *Tabla 2.*, igualmente se sometieron al procesamiento señalado en la *Figura 23*.

25/45				21/45	20/45	19/45	18/45			
25/46	24/46		22/46	21/46	20/46	19/46	18/46			
25/47	24/47	23/47	22/47	21/47	20/47	19/47	18/47			
	24/48	23/48	22/48	21/48	20/48	19/48	18/48			
	24/49	23/49	22/49	21/49	20/49	19/49	18/49	17/49	16/49	15/49
				21/50	20/50	19/50	18/50	17/50	16/50	15/50
						19/51	18/51	17/51	16/51	15/51

Tabla 2. Índice de imágenes Landsat 7 ETM+ (Path/Row)

Los siguientes son los pasos realizados en el procesamiento de las imágenes Landsat posterior a su descarga.

- Paso 1.** Cambiar de proyección a las imágenes Landsat originales para pasarlas a coordenadas geográficas UTM Zona 15 WGS84 que es la proyección de trabajo que se decidió para este proyecto.
- Paso 2.** Con los 49 archivos en UTM Zona 15 WGS84, se procedió a generar el mosaico de las imágenes Landsat *Figura 29* para manejarlo en un solo archivo.
- Paso 3.** Con el mosaico de imágenes LANDSAT-7 ETM+ y con el MDT se generó el mosaico correspondiente al anáglifo de la región *Figura 30* y mediante el manejo del zoom el anáglifo permite el aumento del mismo con cierto detalle para poder visualizar e interpretar las geoformas. La *Figura 30a* representa un acercamiento y corte en pantalla del anáglifo específicamente del sector que cubre la RCRU.

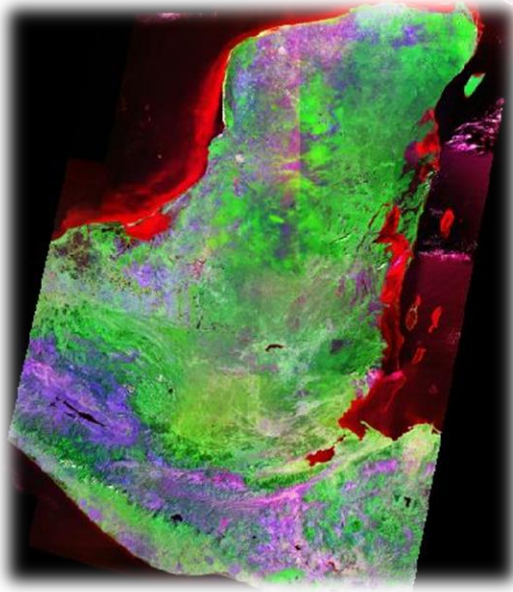


Figura 29. Mosaico imágenes Landsat

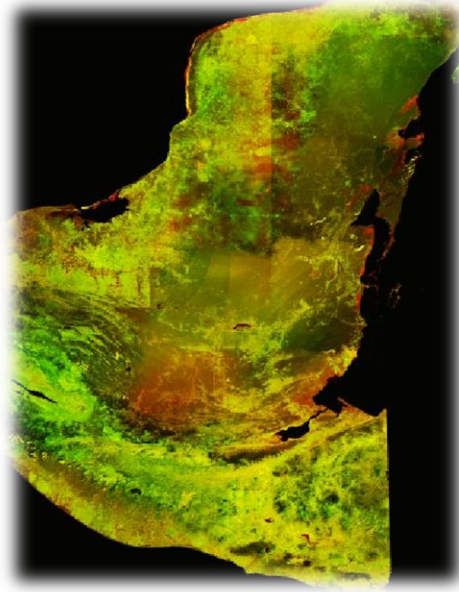


Figura 30. Mosaico de imágenes Anáglifo



Figura 30a. Detalle Anáglifo RCRUM

En relación a los anáglifos, éstos se realizaron mediante el procesamiento digital de imágenes en el programa ERDAS, en la función de Análisis Topográfico. Se generan fundamentalmente por la superposición de los mosaicos de las imagen de satélite y del Modelo de Elevación Digital de la región (DEM - generado este, en Base a las Curvas de Nivel); y mediante la aplicación del algoritmo (Anaglyph Generation) que contiene este programa (ERDAS - Terrain) se construyó el anáglifo mosaico del mosaico de las imágenes Landsat (produciendo así, el efecto de profundidad) *Figura 31*.

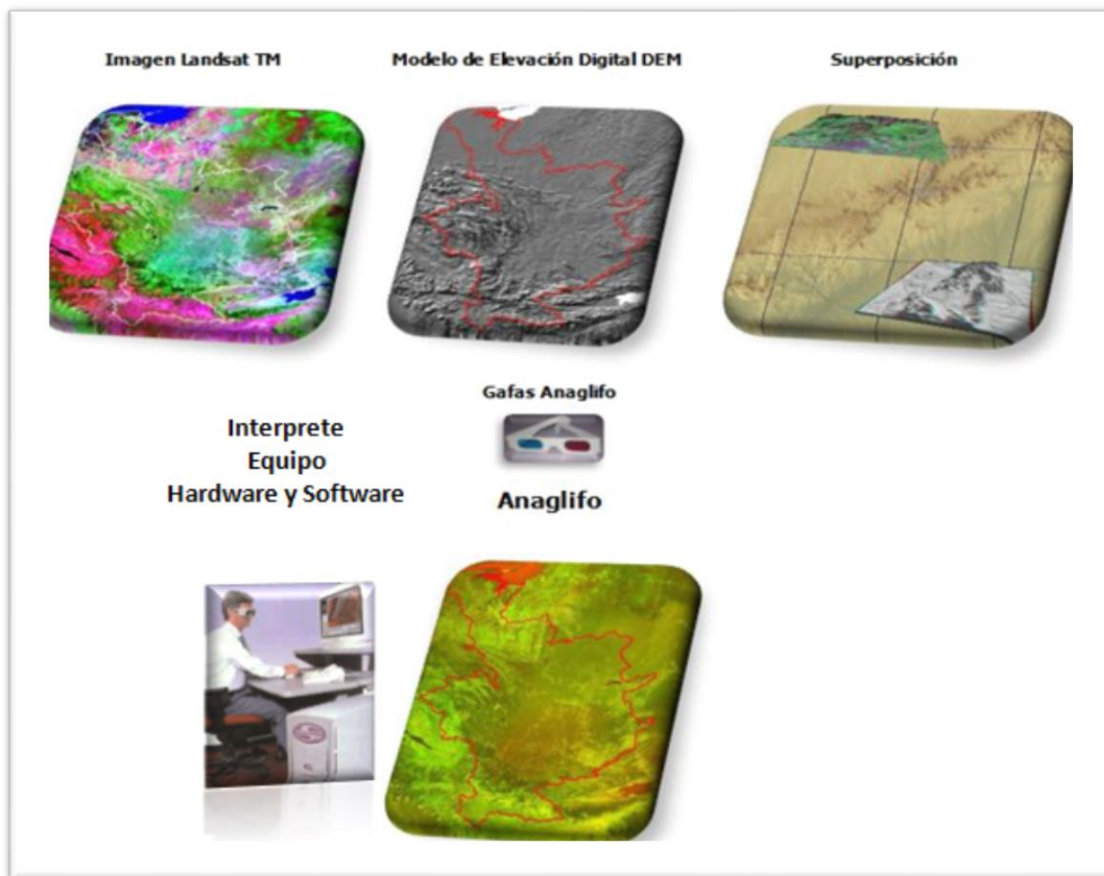


Figura 31. Construcción – Visualización del Anáglifo

Los anáglifos elaborados se deben ver y observar a través de las “Gafas anáglifo” que tiene los filtros de papel (Izq. Rojo – Der. Azul). Los anáglifos se construyeron con la composición de un anáglifo rojo-azul (Left Eye: Red / Right Eye: Blue) el cual produce el efecto suficiente de tres dimensiones (una imagen tridimensional). En donde la corteza visual del cerebro fusiona esto dentro de la percepción de una escena con profundidad.

Para crear esta clase de anáglifos es primordial tener las imágenes de sensores remotos (mosaicos), el Modelo de Elevación Digital (DEM), el software y la función de generación de anáglifos, el equipo (hardware) y las gafas anáglifo que usará el intérprete de las imágenes, el cual debe poseer experiencia, conocimiento y la habilidad para extraer y deducir información lo más segura posible de las imágenes.

Para las imágenes SPOT (Figura 32), igualmente después de su obtención *Tabla 3.*, se sometieron al siguiente procesamiento:

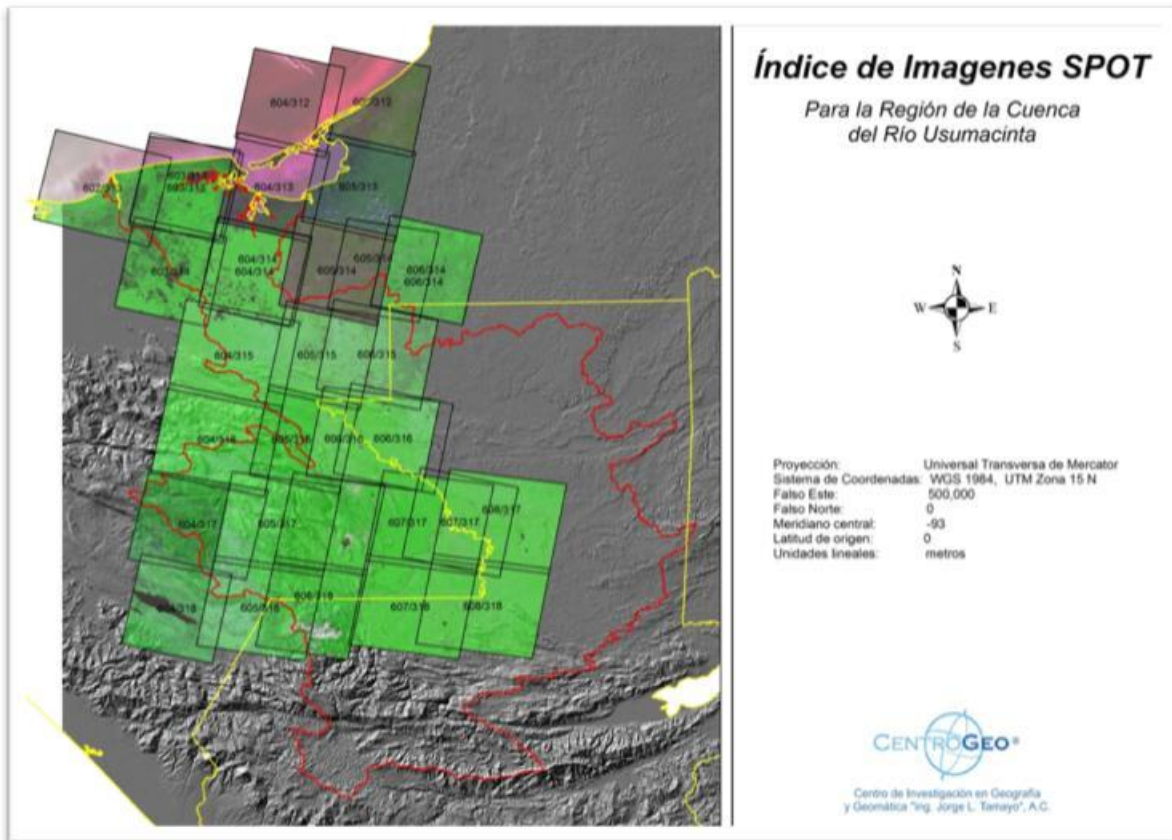


Figura 32. Índice de imágenes SPOT 2, 4 Y 5

602/313	603/313	604/312	605/312		
	603/314	604/313	605/313		
		604/314	605/314	606/314	
		604/315	605/315	606/315	
		604/316	605/316	606/316	
		604/317	605/317	606/317	607/317 608/317
		604/318	605/318	606/318	607/318 608/318

Tabla 3. Índice de imágenes SPOT 2, 4 y 5

A continuación se presenta los resultados obtenidos en la Fase 2, los cuales igualmente se enseñan de manera desglosada según las temáticas, y que representan la información temática digital obtenida en su contexto Regional y para el área de estudio de la RCRU.

FASE 2. Caracterización del Medio Biofísico. Clasificación y Jerarquización por Temáticas para el Análisis Fisiográfico de la Región.

En esta fase del proyecto, el proceso de caracterización y análisis del medio biofísico se enmarca dentro del marco conceptual y metodológico propuesto en la eco-regionalización y el Análisis Integral del Paisaje, para lo cual necesita como base esencial, el conocimiento de disciplinas especializadas para el estudio del paisaje, apoyados en sistemas de clasificación jerárquicos, sistémicos e integrales con el propósito de lograr un acercamiento más completo del paisaje y con una visión de conjunto desde la perspectiva de las diferentes disciplinas.

Siguiendo bajo este concepto y desde el enfoque aplicado, la fisiografía incluye el estudio, la clasificación y la descripción de las geoformas del terreno, para lo cual se consideran aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrográficos e indirectamente aspectos bióticos (la actividad antrópica).

Bajo esta visión y concepción, se presentan los resultados obtenidos hasta el momento ejecutados en el diseño conceptual y metodológico para el análisis fisiográfico, los cuales se exponen a continuación por cada una de las especialidades que representa la información temática digital obtenida en su contexto regional y para el área de estudio.

ASPECTOS GEOLÓGICOS – Proceso de Análisis y Jerarquización – Análisis Fisiográfico

Dentro de los objetivos del proyecto y la definición de algunos criterios y un sistema de clasificación geológico coherente y útil para el esquema metodológico¹¹ planteado se identificaron, definieron, unificaron y jerarquizaron las tipos de rocas bajo un sistema multicategorico, el cual representa la metodología utilizada para determinar los diferentes niveles de detalle y las distintas categorías de rocas. Esta clase de agrupación se plantea bajo un sistema de clasificación subdividido jerárquicamente de acuerdo a sus características, según el grado de homogeneidad de sus materiales y de acuerdo a la información existente, interpretada, analizada y relacionada para toda la región (esquema piramidal utilizado para la clasificación geológica. Figura 33).

¹¹ Metodología IGAC. Subdirección de Agrología. 2002

La información geológica principalmente fue tomada del INEGI (Esc. 1:250.000) y del USGS (Esc. 1:1'000.000) para el resto de la región, la cual se ajusto y delimito mediante interpretación visual para el resto de la región. Es sobre esta información que se realizó y estableció el análisis de jerarquización integrada, con base en las formaciones geológicas y los depósitos superficiales.

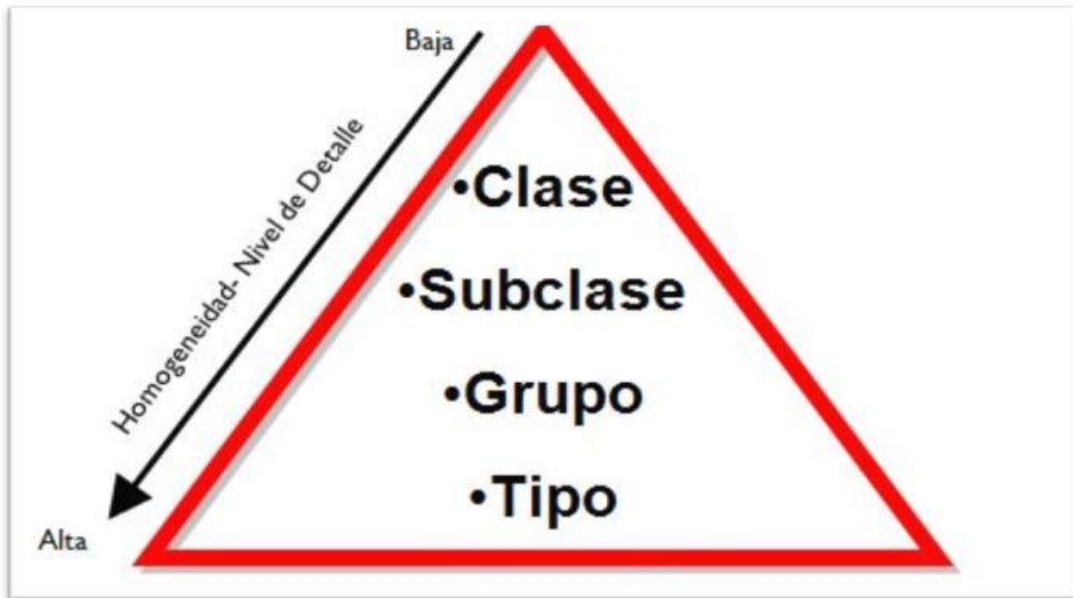
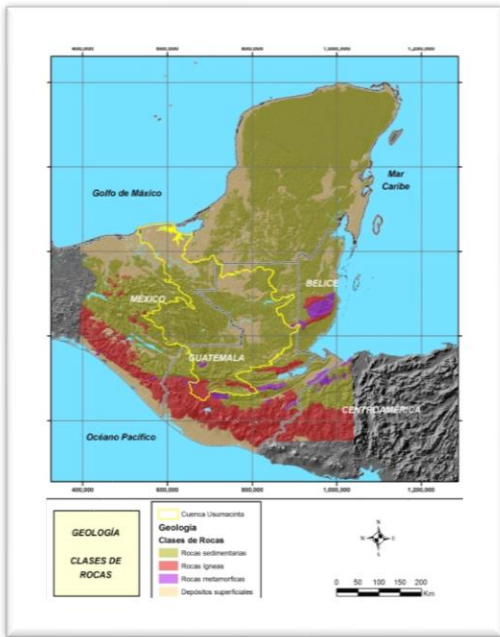


Figura 33. Esquema Jerárquico de Clasificación Geológica Aplicado

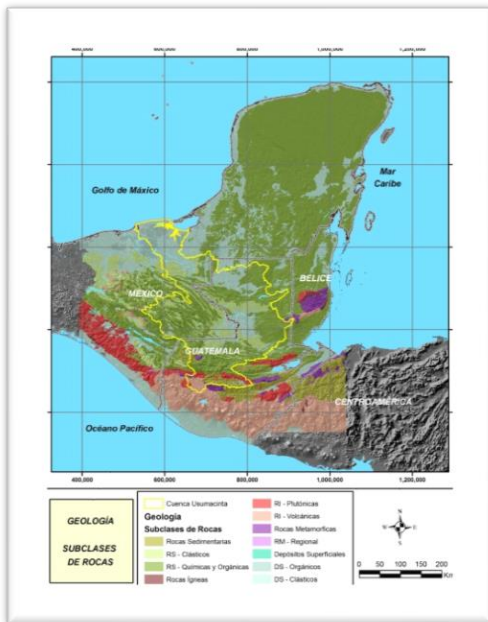
De esta manera, la información geológica del INEGI y del Servicio Geológico de E.U. (USGS), se agrupo y jerarquizo hasta donde fue posible, cada una de éstas unidades geológicas en clases, subclases, grupos y tipos de rocas; y a partir de los cuales se generaron los respectivos mapas por categorías conformando así el nivel jerárquico de clasificación empleado. Las categorías están divididas según su formación (sedimentaria – ígnea – metamórfica – depósitos superficiales), y subdivididas de acuerdo a su origen, grado y tipo (*Mapas completos con su respectiva Leyenda van en el anexo*).

A continuación en la *Figura 34* se presentan los mapas Geológicos de Clases y Subclases de Rocas correspondientes a dos (2) de los cinco (5) mapas, elaborados categóricamente y jerárquicamente correspondientes a los dos primeros niveles superiores del esquema jerárquico de clasificación y su respectiva Leyenda Geológica (*Figura 35*).



CLASE	SUBCLASE	GRUPO	TIPO
Rocas Sedimentarias		Conglomeráticas	Conglomerados
		Clásticas	Arenosas
	Limo-Arcillosas	Limolita	
		Arcillolita	
		Lutita	
	Dolomitas y Orgánicas	Carbonatadas	(SE)
			Calizas (SE)
			Caliche
			Trascelino
			Dolomita
(SE)			
Ferriolitas (SE)			

			(SE)
			(SE)
		De Bajo Grado	Esquistos (SE)
	M Regional		Pizarra
Rocas			(SE)
		De Mediano Grado	Neiss
Metamórficas			(SE)
			(SE)
		De Alto Grado	Migmatita
	M Dinámicas		(SE)
		Sin flujo	Microbrecha (SE)
			(SE)
		Con flujo	Milonita



		Félicas	(SE)
		Granito	
		Granodiorita	
		Intermedias	(SE)
Rocas	Plutónicas	Dioritas	
		Máficas	(SE)
		Gabros	
Rocas	Ígneas	Ultramáficas	(SE)
		Félicas	(SE)
		Riolita	
		Intermedias	(SE)
		Andesita	
		Máficas	(SE)
		Diazolita	
		Dabasas	(SE)
		Panofélicas	(SE)
		Corcovadas	(SE)
		Talvas	(SE)

			(SE)
	Orgánicas	Turba o Paludosa	T. Lig. descompuesta
			T. Med. descompuesta
			T. Fus. descompuesta
			(SE)
		Carbón y grafito	
		Aluviones	
		Hidroglaciares	Sed. Marinos
			Sed. Lacustres
Depósitos Superficiales	Clásticos		Sed. Fluvio Marinos
			(SE)
		Graptolíticos	Coluvios
			Lodos
		Piscolíticos	(SE)
		No conocidos	Enteros
			Lupin
			Arroz
		Glaciolíticos	
		Aeololíticos	

Figura 34. Mapa Geológico Jerarquizado

Figura 35. Leyenda del Mapa de Geología Jerarquizado

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS I - Proceso de Análisis y Jerarquización - Análisis Fisiográfico

Partiendo de la información geológica que es otro elemento del sistema natural importante de los paisajes fisiográficos, y que al igual que la geomorfología definida por el tipo de relieve, el material parental y el tiempo junto con el clima, son y representan los componentes que van determinando los paisajes fisiográficos sobre los cuales se fundamenta el análisis y la clasificación de la superficie terrestre.

Precisamente, el estudio geomorfológico que se está desarrollando es esencial en la construcción de las unidades de paisaje (formas del relieve). Por lo tanto, la cartografía geomorfológica digital que se está realizando bajo un sistema de información geográfica, constituye un instrumento técnico-científico de conocimiento y aplicación para muchas disciplinas. De la misma forma, la definición jerárquica (estructurada), que se ha implementado y definido, sirven para conformar las distintas unidades interpretadas y separadas, que constituyen los diferentes tipos de relieve preliminares encontrados a nivel de paisaje en la clasificación fisiográfico Figura 36; y unido a la información geológica y su análisis, determinamos el ambiente morfogenético y unidades morfogenéticas (Figuras 37 y 38), su pedogénesis y su dinámica.

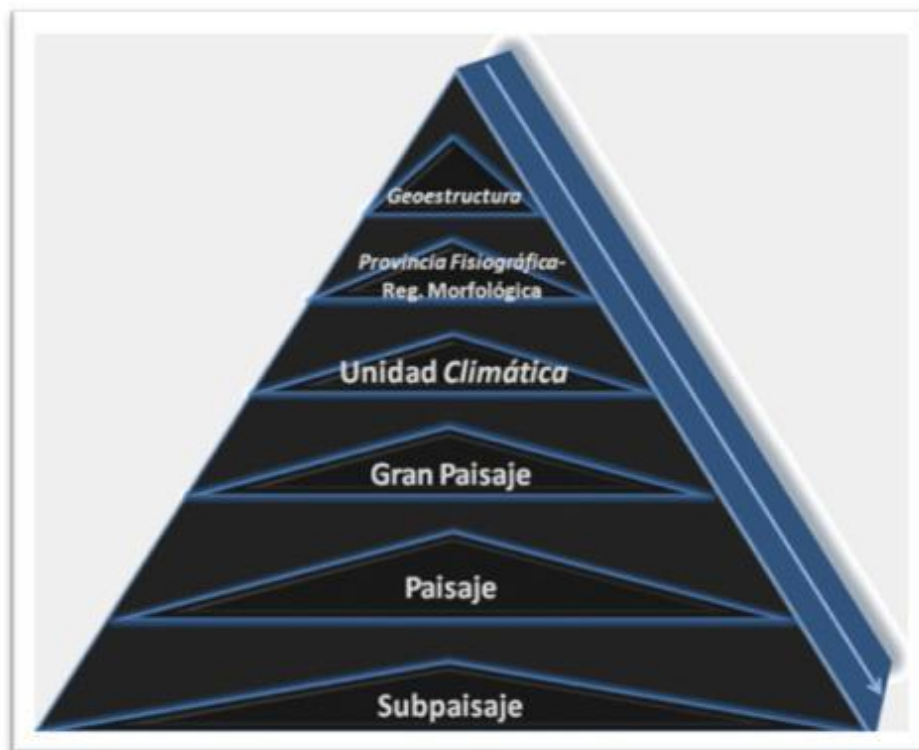


Figura 36. Sistema de Clasificación Fisiográfica CIAF. (Villota 1997)

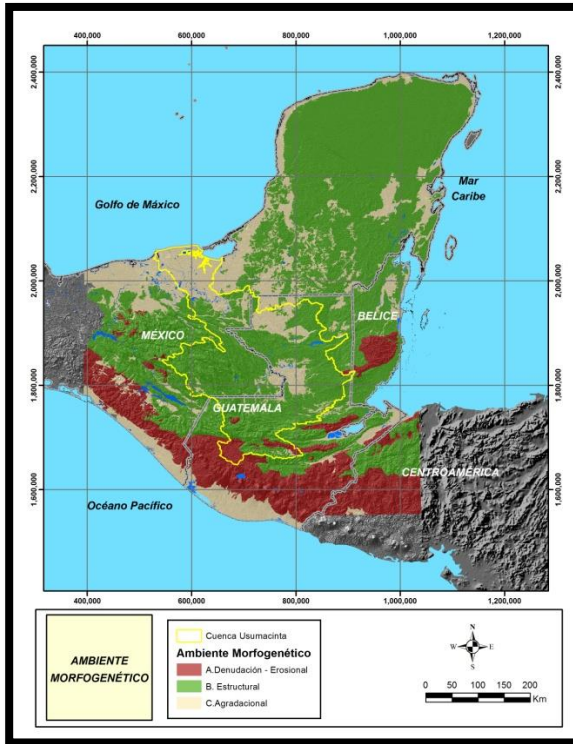


Figura 37. Mapa Ambiente Morfogénico

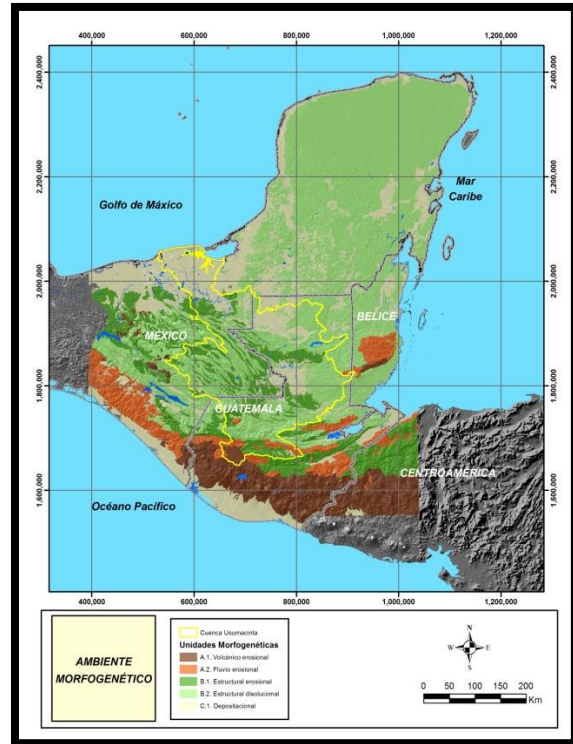


Figura 38. Mapa de Unidades Morfogénicas

Siguiendo con el marco metodológico del Sistema de Clasificación señalado en el Análisis Fisiográfico, en el cual se basa este estudio y sobre el cual se van desarrollando procesos de manera semi-automatizada y automatizada combinadamente, según la temática y/o el proceso que se vaya desarrollando, se han ido interpretando y delimitando en primer lugar las unidades geomorfológicas utilizando técnicas de interpretación visual y digital de imágenes *Figura 14*.

De esta manera y partiendo de éstos criterios de interpretación geomorfológica VISUAL (digital) sobre los anáglifos generados en la **Fase 1** (*Figura 31*) y de la propuesta de análisis geológico estructurado y conformado de acuerdo al sistema de clasificación geológica, en el cual se unificaron, agruparon y jerarquizaron las distintas unidades geológicas o clases de materiales geológicos/litológicos y/o formaciones superficiales en función del tiempo (era, periodo, época) y las rocas, relacionados en el ítem anterior de aspectos geológicos, donde se separan y agrupan en clases, subclases, grupos y tipos de materiales para definir en conjunto y de acuerdo a estas otras características, las distintas unidades morfogénicas (ambiente morfogénico) del relieve, para obtener las categorías que nos permiten la uniformidad de materiales según los niveles de detalle y por consiguiente, la relación y jerarquización que define nuestro sistema multicategorico en aspectos geomorfológicos y geológicos.

De la interpretación preliminar de las de imágenes se delimitaron y separaron las geoformas del terreno y junto con las características de las Unidades Geológicas, se han ido separando inicialmente en nuestra área de estudio los megarelieves (grandes estructuras continentales) *Figura 39* y sobre ellas posteriormente se delimitaron las provincias fisiográficas como unidades de análisis territoriales macro; las cuales agrupan y representan regiones morfológicas con características de macrorrelieve, macroclima y geología definida.

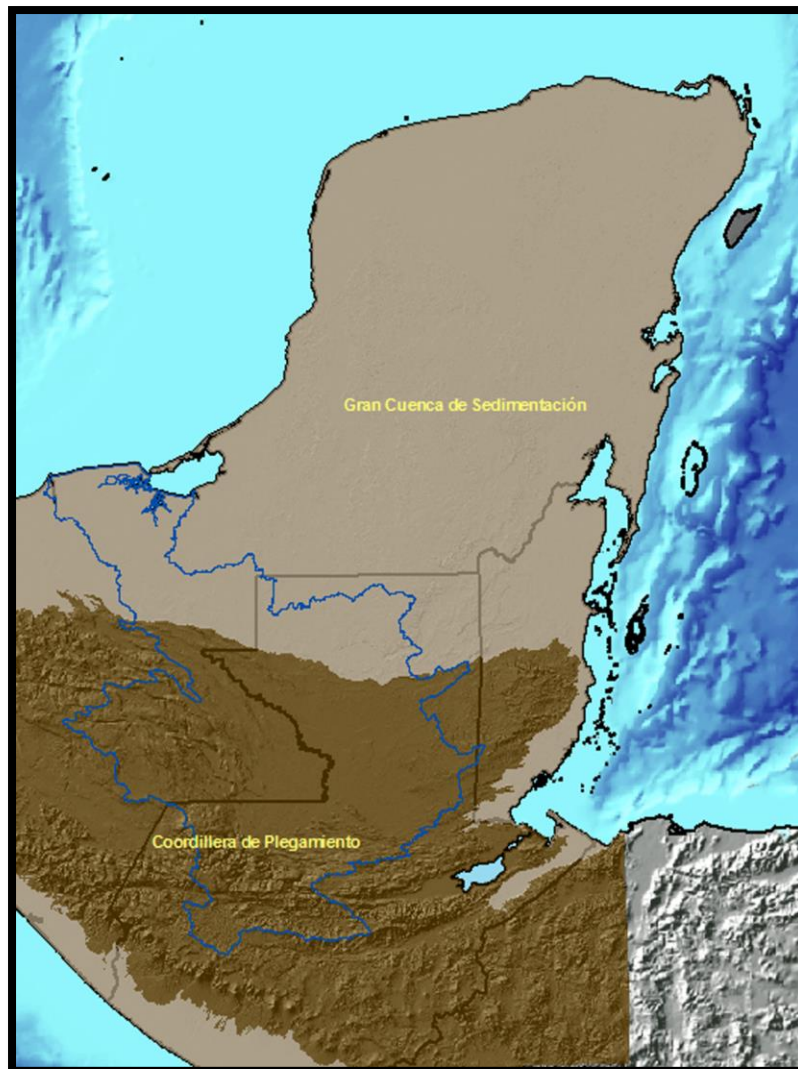


Figura 39. Mapa de Geoestructuras

Continuando con el análisis y desarrollo de la metodología de clasificación fisiográfica, la cual facilita estudiar la región y cualquier zona rural desde el punto de vista biofísico, de manera jerárquica, de lo general a lo particular, bajo la estructura piramidal del sistema mismo de clasificación y después de ver y determinar las Provincias Fisiográficas (*Figura 40*) como la primera categoría del sistema que corresponde a la categoría superior de la

pirámide (las más general), representada en regiones naturales o morfológicas, en las que predominan una o más unidades climáticas y están constituidas por un conjunto de unidades genéticas de relieve con relaciones de parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial.

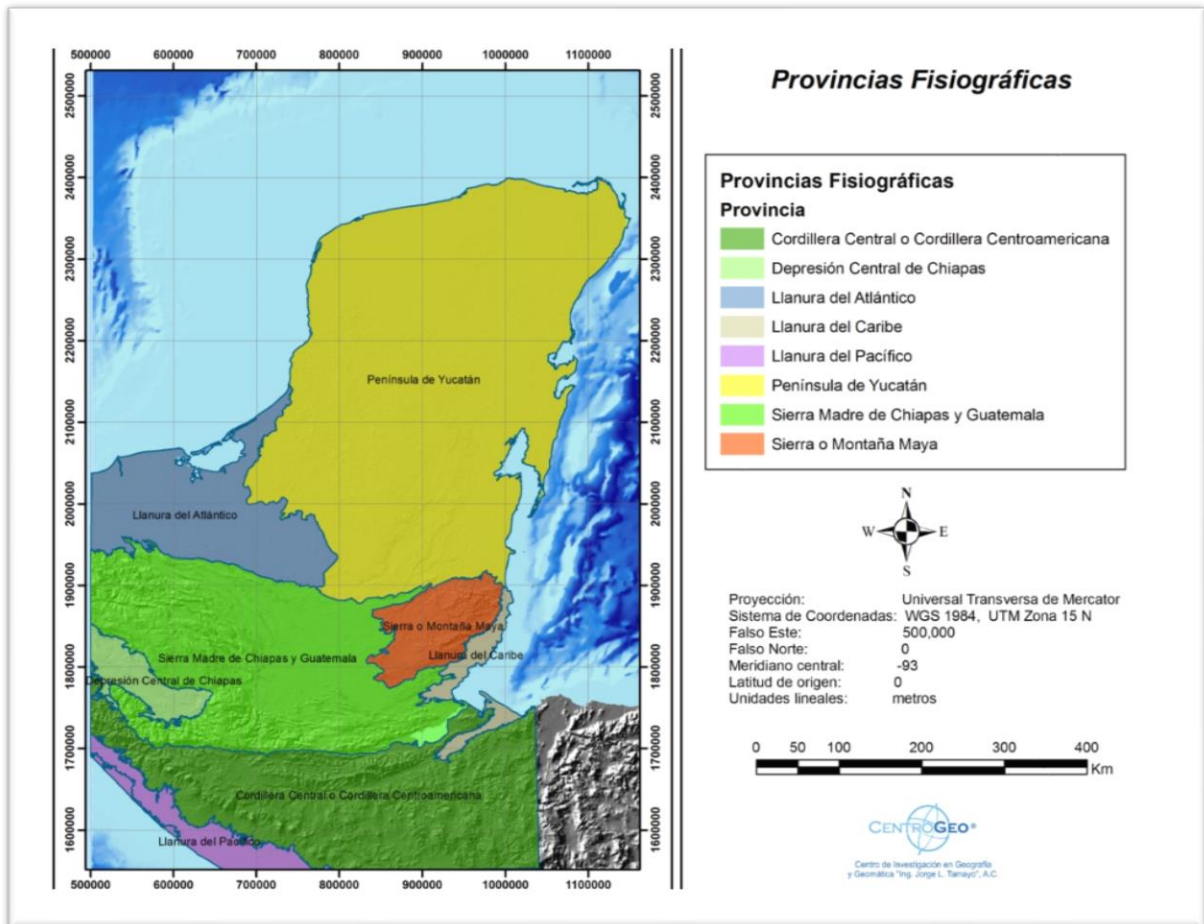


Figura 40. Mapas de Provincias Fisiográficas

Por lo tanto en la categoría de Provincias Fisiográficas morfológicas determinadas, reinan en cada una de ellas una o varias unidades climáticas, las cuales están constituidas a su vez por un conjunto de unidades genéticas de relieve, representadas estas por sus semejanzas y parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial.

Las provincias fisiográficas determinadas en el área de contexto regional del estudio de la RCRU, se delimitaron de acuerdo a las características señaladas ocho (8) clases de provincias fisiográficas correspondientes a:

1. La Cordillera Central o Centroamericana
2. La Sierra Madre de Chiapas y Guatemala
3. La Península de Yucatán
4. Llanura del Golfo de México o La Llanura del Atlántico
5. Sierra o Montaña Maya
6. La Llanura del Pacífico
7. La Depresión Centra de Chiapas
8. La Llanura del Caribe

A continuación en la Figura 41, se señala el área (Ha) y el porcentaje (%) de cada una de las Provincias Fisiográficas presentes en la RCRU en cada país.

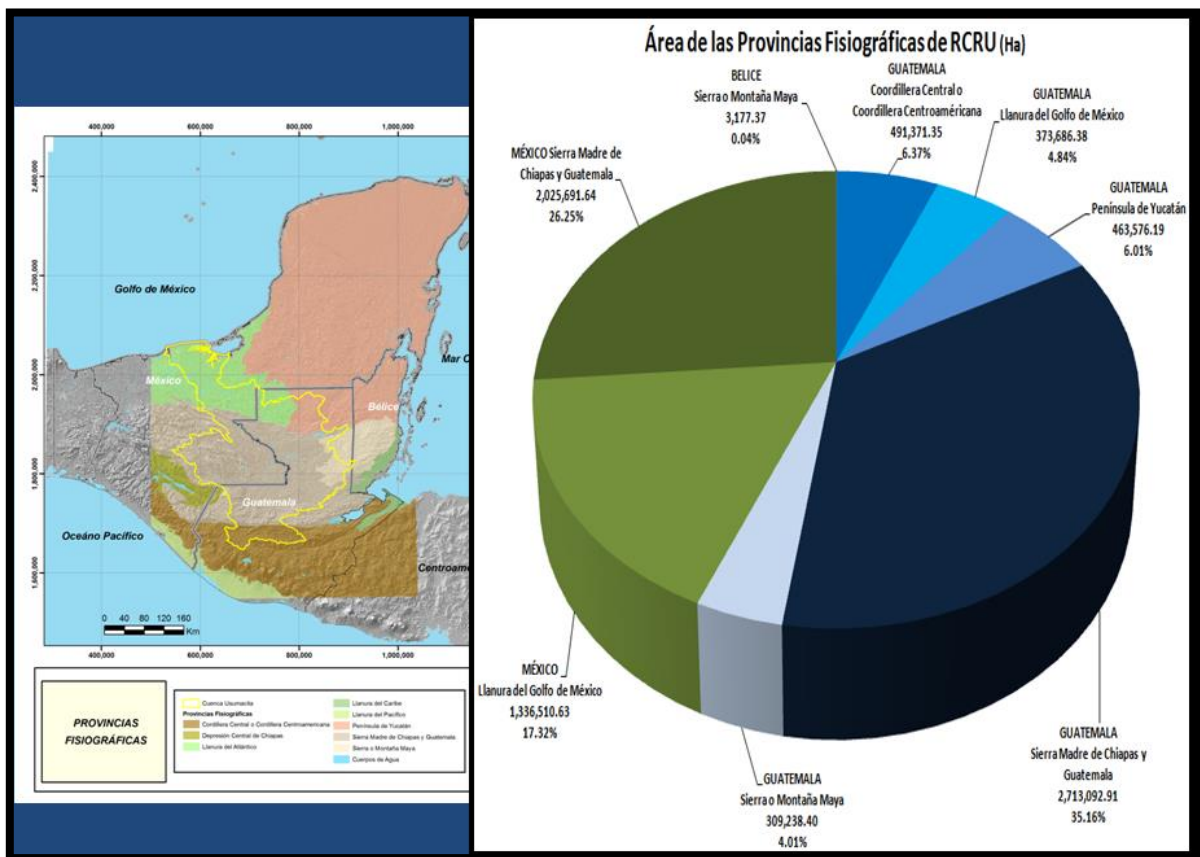


Figura 41. Provincias Fisiográficas por país por área en hectáreas y %.

A continuación pasamos a la descripción de la segunda categoría del sistema de clasificación, donde se relaciona la metodología de análisis e integración de datos climáticos y los resultados obtenidos para conformar las unidades climáticas propuestas en este estudio.

ASPECTOS CLIMÁTICOS - Proceso de Análisis y Jerarquización- Análisis fisiográfico

De la información climática obtenida y procesada de UNIATMOS¹² la cual contiene datos de temperatura y precipitación media mensual por un periodo de 50 años comprendido entre los años 1950 y 2000. Inicialmente constituyen nuestra base de datos climáticos de trabajo, a los cuales posteriormente se les determinaron los promedios anuales (*Figuras 18 y 19*) y junto con el mapa de altitud en m.s.n.m. (*Figura 26*) sacada del modelo digital de elevación (DEM 30m - ASTER), vienen a constituir los principales atributos climáticos que se tuvieron en cuenta para analizar y determinar nuestra propuesta de clases de clima ambiental de la región en el contexto tri-nacional.

Adicionalmente con base en las Bio-Temperaturas Medias Anuales (°C), las provincias de Humedad, junto con el promedio de Precipitación Total por Año (mm), la altitud (m.s.n.m.), la clasificación climática según Köeppen modificada, todos ellos analizados mediante equivalencias en sus atributos climáticos y mediante el Diagrama Triangular de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, se compararon, relacionaron, elaboraron y determinaron dos mapas. El primero generado bajo los mismos criterios y atributos pero generalizado para la región, el cual se agrupó y definió como una propuesta relacionada y analizada teniendo en cuenta las condiciones altitudinales (m.s.n.m.) y fisiográficas. Este mapa es una propuesta para un análisis regional y generalizado, el cual se clasifico y se denominó como Tierras climáticas (*Figura 42*).

¹² UNIATMOS. Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

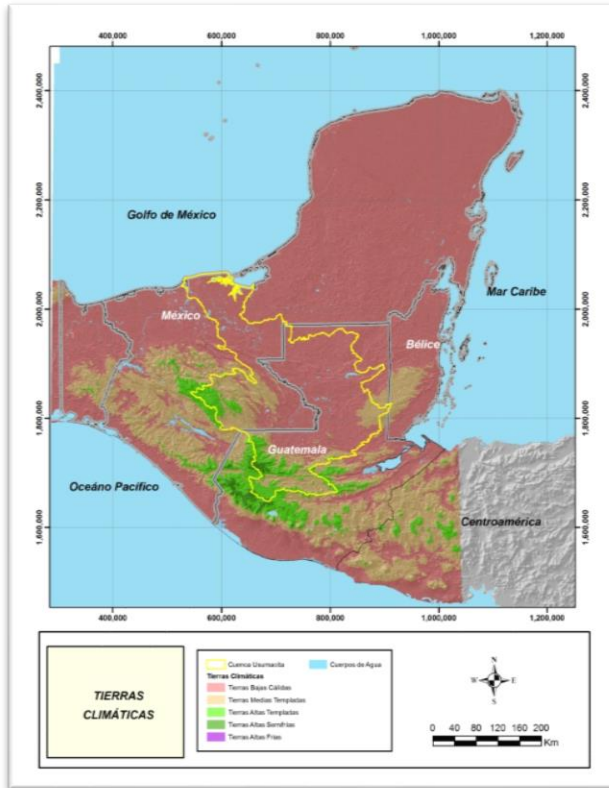


Figura 42. Mapa de Tierras Climáticas Generalizado

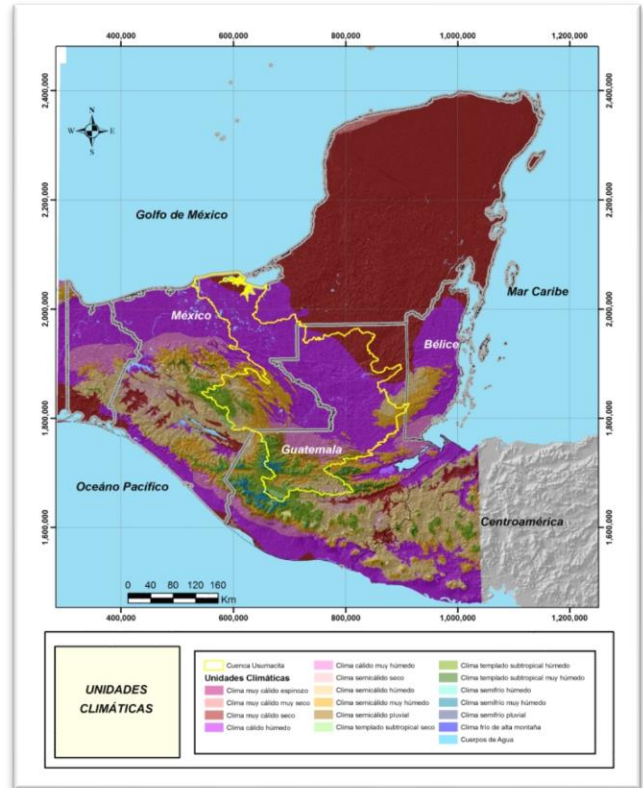
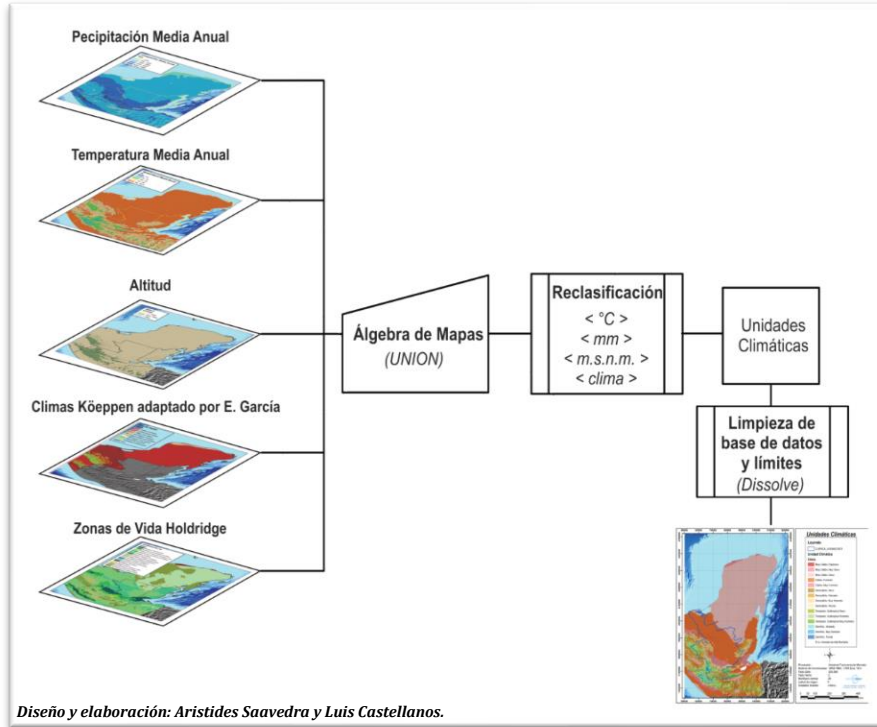


Figura 43. Mapa de Unidades Climáticas propuestas

La segunda categoría y segundo Mapa del análisis fisiográfico generado para toda la región corresponde a la las Clases de Unidades Climáticas Propuestas (Figura 43) insertadas dentro de las tierras climáticas mencionadas anteriormente; caracterizadas todas ellas mediante el esquema metodológico presentado en la Figura 44, el cual nos permitió conformar las distintas Unidades Climáticas (Figura 45) con sus respectivos atributos climáticos para la región. Por otra parte, es importante mencionar la relación de equivalencias obtenida y encontrada entre las Unidades climáticas propuestas para este estudio con las provincias de humedad y las zonas de vida. Relación que a su vez se manifiesta en los atributos climáticos presentes en cada uno de ellos.

Al igual que en las provincias fisiográficas nos dimos a la tarea de separar las distintas Unidades Climáticas presentes en cada una de las provincias fisiográficas para la RCRU, tanto para la región correspondiente a México (RCRUM) como para la de Guatemala (RCRUG).



Diseño y elaboración: Aristides Saavedra y Luis Castellanos.

Figura 44. Esquema Metodológico. Conformación de Unidades Climáticas

TIPO DE UNIDADES CLIMÁTICAS	ATRIBUTOS CLIMA	Unidad Clásica	precipitación Anual (mm)	temperatura de Humedad	zona de Vida	TIPO DE UNIDADES CLIMÁTICAS	ATRIBUTOS CLIMA	Unidad Clásica	Precipitación Anual (mm)	temperatura de Humedad	Zona de Vida
"Tierras Bajas Cálidas"	Clase Muy Cálida Espesura Precipitación Anual < 1500 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clase Muy Cálida Espesura	350 - 500	H. Tropical	Monte Espesura (subhúmeda)	Monte Espesura Tropical (Su-T)	Clase Templado Subtropical Seco Precipitación Anual 500 - 1000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud < 500 msnm Max. Min. Fila < 10°C y 0°C	Clase Templado Subtropical Seco	500 - 1000	H. Templado Subtropical	Desque seco montano bajo (Su-ME)
	Clase Muy Cálida muy seco Precipitación Anual 500 - 1000 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clase Muy Cálida Muy Seco	500 - 700	H. Tropical	Muy Seco (subhúmeda)	Desque muy seco Tropical (Su-T)	Clase Templado Subtropical Húmedo Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud < 500 msnm Max. Min. Fila < 10°C y 0°C	Clase Templado Subtropical Húmedo	1000 - 2000	H. Templado Subtropical	Desque húmedo montano bajo (Su-ME)
	Clase Muy Cálida Seco Precipitación Anual 700 - 1000 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clase Muy Cálida Seco	700 - 1000	H. Tropical	Seco (subhúmeda)	Desque seco Tropical (Su-T)	Clase Templado Subtropical Muy Húmedo Precipitación Anual 2000 - 4000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud < 500 msnm Max. Min. Fila < 10°C y 0°C	Clase Templado Subtropical Muy Húmedo	2000 - 4000	H. Templado Subtropical	Desque muy húmedo montano bajo (Su-ME)
	Clase Cálida Húmeda Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clase Cálida Húmeda	500 - 1000	H. Tropical	Húmeda	Desque húmedo Tropical (Su-T)					
	Clase Cálida Muy Húmeda Precipitación Anual 2000 - 4000 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clase Cálida Muy Húmeda	1000 - 2000	H. Tropical	Muy Húmeda (subhúmeda)	Desque muy húmedo Tropical (Su-T)					
"Tierras Medias Templadas"	Clase Templado Seco Precipitación Anual 500 - 1000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud 300 - 1000 msnm	Clase Templado Seco	500 - 1000	H. Templado Subtropical	Seco (subhúmeda)	Desque seco presentano (Su-P)	Clase Templado Húmedo Precipitación Anual 500 - 1000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud > 1000 msnm	Clase Templado Húmedo	500 - 1000	H. Templado Fila	Desque húmedo montano (Su-M)
	Clase Templado Húmedo Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud 300 - 1000 msnm	Clase Templado Húmedo	1000 - 2000	H. Templado Subtropical	Húmeda	Desque húmedo presentano (Su-P)	Clase Templado Muy Húmedo Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud > 1000 msnm	Clase Templado Muy Húmedo	1000 - 2000	H. Templado Fila	Desque muy húmedo montano (Su-M)
	Clase Templado Muy Húmedo Precipitación Anual 2000 - 4000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud 300 - 1000 msnm	Clase Templado Muy Húmedo	2000 - 4000	H. Templado Subtropical	Muy Húmeda (subhúmeda)	Desque muy húmedo presentano (Su-P)	Clase Templado Pluvial Precipitación Anual 2000 - 4000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud > 1000 msnm	Clase Templado Pluvial	2000 - 4000	H. Templado Fila	Desque pluvial montano (Su-P)
	Clase Templado Pluvial Precipitación Anual > 4000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud 300 - 1000 msnm	Clase Templado Pluvial	> 4000	H. Templado Subtropical	Pluvial (subhúmeda)	Desque pluvial presentano (Su-P)					
							Clase Fila Húmeda Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual < 18°C Altitud > 1000 msnm	Clase Fila Húmeda de alta montaña	1000 - 2000 mm	H. Fila	Desque pluvial Subalpino (Su-SA)

Figura 45. Leyenda Mapa Clases de clima Ambiental. Propuesta de Unidades Climáticas para la Región.

A continuación se presentan para la RCRU las áreas en hectáreas y el porcentaje de las distintas Unidades Climáticas presentes en la RCRUM (Figuras 46) y para la RCRUG (Figuras 47) por Provincia Fisiográfica.

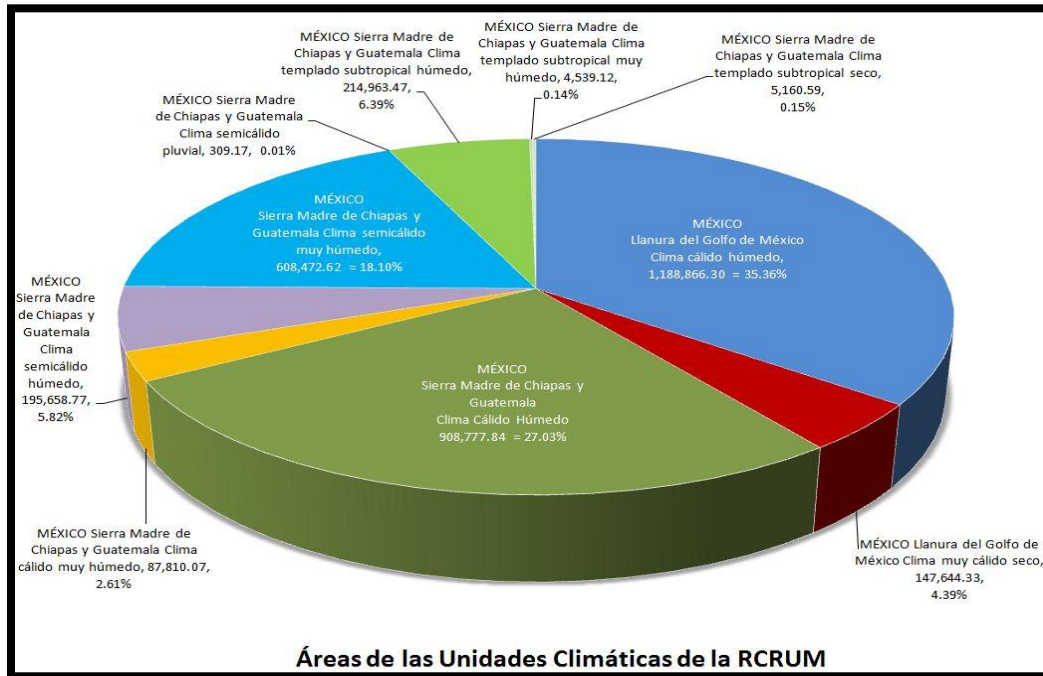


Figura 46. Unidades Climáticas de la RCRUM por área en hectáreas y %

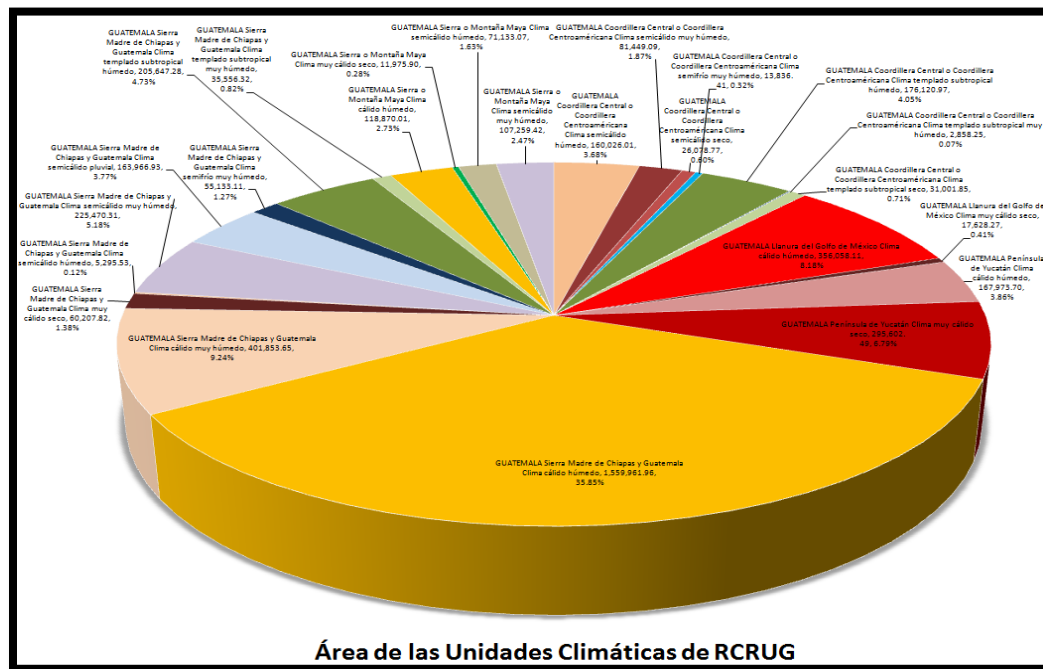


Figura 47. Unidades climáticas de la RCRUG por área en hectáreas y %

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS II - Proceso de Análisis y Jerarquización - Análisis Fisiográfico

Continuando con los resultados y productos obtenidos en esta fase del proceso, y relativo a lo anteriormente presentado, es importante indicar que en el **análisis fisiográfico** se vienen realizando trabajos paralelamente en aspectos geomorfológicos a nivel de las categorías de paisaje y tipos de relieve para el análisis y la conformación de las unidades fisiográficas. De esta manera y simultáneamente con los aspectos geológicos (clases..., tipos de rocas), el clima, los suelos y la hidrografía, se van analizando y presentando los elementos de correlación que en conjunto permiten la identificación y/o diferenciación de los paisajes que conforman la superficie terrestre.

Así, es importante señalar que la interpretación visual de las geoformas sobre las imágenes de sensores remotos se hace de manera continua y paralelamente en el desarrollo del proceso de análisis y elaboración del mismo; y de este modo continuar delimitando, detallando y definiendo las distintas unidades fisiográficas, para posterior y conjuntamente a la conformación de las unidades climáticas, superponer los distintos paisajes y tipos de relieve de las unidades geomorfológicas definidas y delimitadas preliminarmente. Estas Unidades son las que forman parte del Gran Paisaje y el Paisaje Fisiográfico, correspondientes a las categorías 3 y 4 respectivamente del sistema de clasificación esgrimido.

En esencia, el Gran Paisaje definido geomorfogenéticamente se encuentra representado en la (*Figura 48*) y constituye la base de nuestra **tercera categoría** del sistema, es decir, corresponde a las Unidades Genéticas de Relieve y/o Ambiente Morfogenético (*Figuras 37 y 38*) definidos, y de acuerdo con la estructura jerárquica utilizada se encuentra debajo de la segunda categoría correspondiente a la Unidad Climática. Bajo estas condiciones, el Gran Paisaje contiene diversos paisajes con relaciones y similitudes de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico. Por lo tanto, los Grandes Paisajes Fisiográficos obtenidos en este estudio (*Figura 49*) y su respectiva leyenda (*ver Anexos Leyendas*) representan nuestras Unidades Fisiográficas con similitud en cuanto a su geogénesis, clima, litología y topografía general.

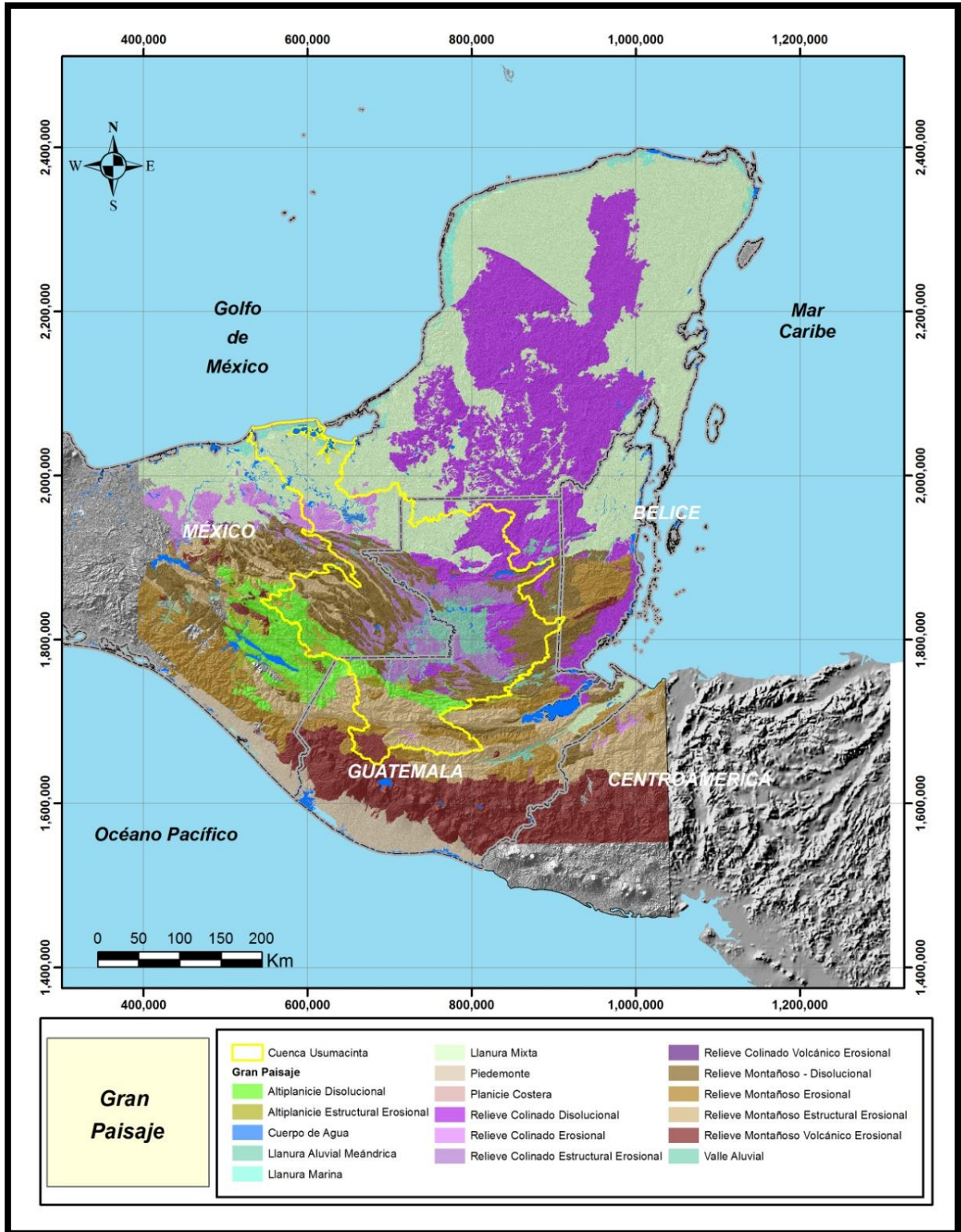


Figura 48. Mapa de Grandes Paisajes Geomorfogenéticos.

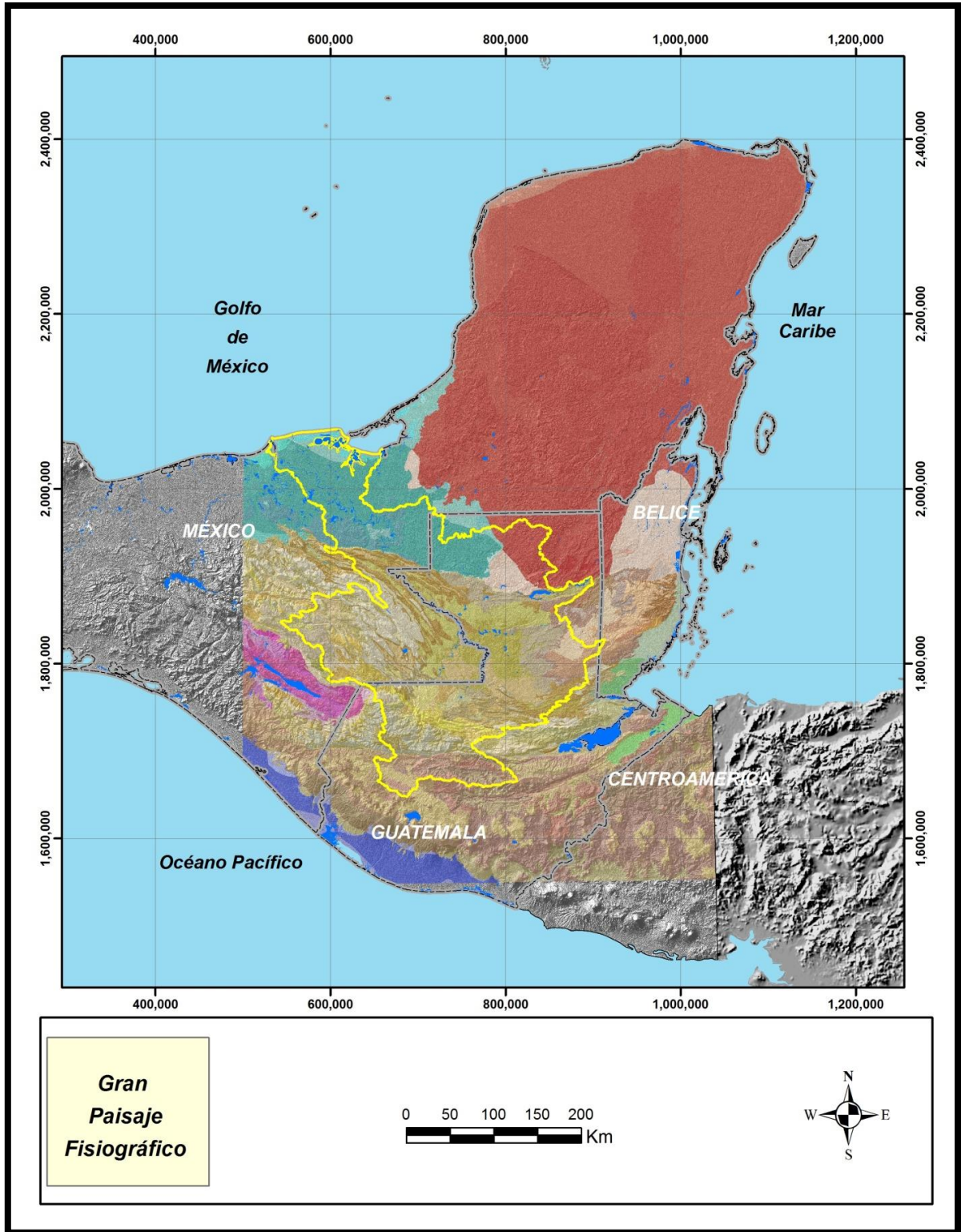


Figura 49. Mapa de Grandes Paisajes Fisiográficos

A este nivel, en la categoría de Grandes Paisajes Geomorfogenéticos se realizó el álgebra de mapas (SIG) mediante la intersección de las distintas Unidades Climáticas presentes en cada una de las provincias fisiográficas para toda el área de contexto regional la cual engloba nuestra región de estudio RCRU; y de esta manera generar el mapa de Grandes Paisajes Fisiográficos (Figura 49). A continuación se presentan los resultados estadísticos en hectáreas (Ha) y porcentaje (%) de los Grandes Paisajes Fisiográficos con similitud en su geogénesis, clima, litología y topografía general para la RCRUM (Figura 50) y para la RCRUG (Figuras 51).

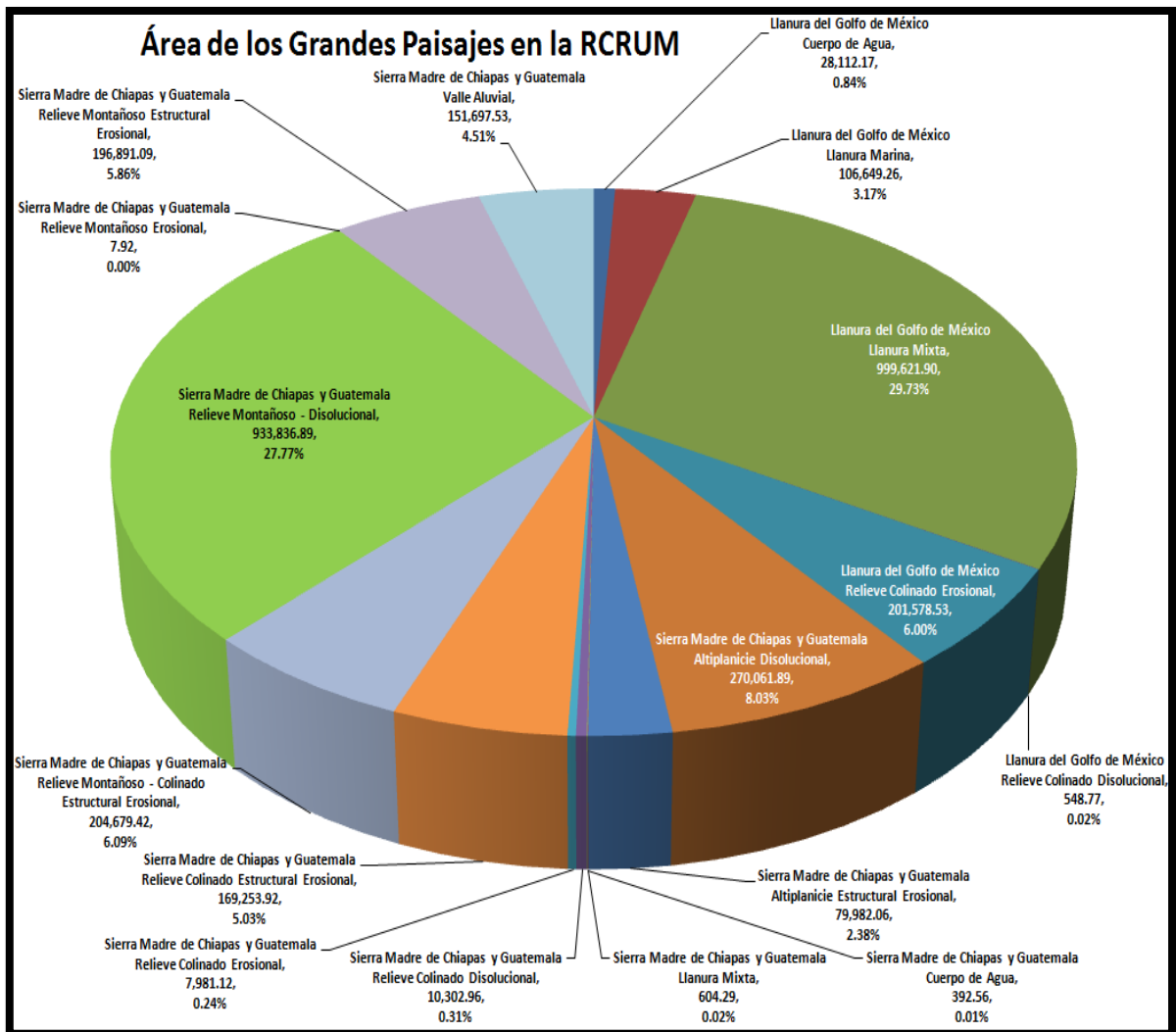


Figura 50. Grandes Paisajes Fisiográficos en la RCRUM –México, áreas en hectáreas y %.

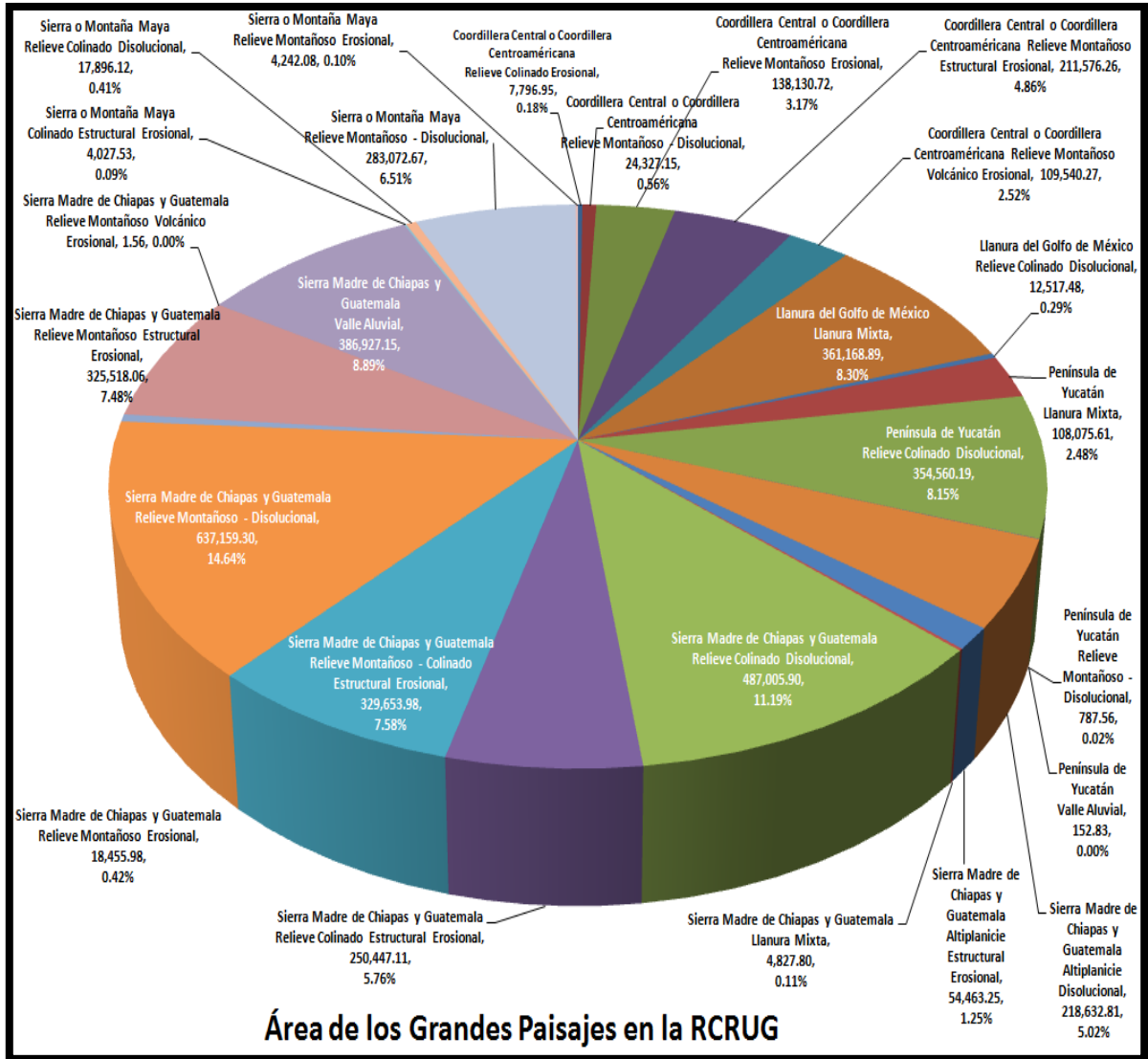


Figura 51. Grandes Paisajes Fisiográficos en la RCRUG – Guatemala.

Pasando a la cuarta categoría de análisis denominado Paisaje Fisiográfico, que por definición es una categoría subordinada del Gran Paisaje que pertenece de acuerdo a sus características, a porciones de la superficie terrestre resultantes de una misma geogénesis, y por ende, puede ser descrita en términos de iguales características climáticas, morfológicas, de tipo de rocas y de edad; y en las que además se puede esperar una mayor y más alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal y/o uso de la tierra similares.

Nuestro caso en particular, encontramos que mediante la interpretación visual de las imágenes de anaglifos para el análisis fisiográfico de la región se ha podido llegar a separar unidades preliminares a nivel del Paisaje Fisiográfico Geomorfogenético con cierto grado

de dificultad en cuanto a la interpretación de las geoformas a este nivel (no tan claro al observar e interpretar sobre los anaglifos elaborados para el proyecto). Sin embargo se han podido separar las distintas unidades a nivel de Paisaje Fisiográfico con cierto grado de confiabilidad en cuanto a divisiones Geomorfogenéticas del Gran Paisaje.

No obstante, esta categoría fisiográfica se encuentra en proceso de revisión, comprobación (con base en la información de validación del trabajo de campo), para el posterior ajuste y definición de las unidades de paisaje fisiográficas presentes en los grandes paisajes en la región. Por lo tanto, esta unidad fisiográfica será posteriormente analizada y definida en la subsiguiente fase del estudio para continuar con el proyecto en sus siguientes Etapas.

De esta manera, las unidades a nivel del Paisaje Fisiográfico serán ajustadas y definidas en la siguiente fase del proyecto, permitiéndonos llegar a tener un mejor y mayor acercamiento y aproximación principalmente en la definición de los paisajes fisiográficos, correspondiente a la siguiente y última categoría de análisis que podemos llegar en este estudio debido a la limitaciones tocadas con anterioridad. Respecto a las unidades de paisaje, es importante señalar que de acuerdo con las observaciones y el análisis realizado, son válidas en el contexto espacial regional del análisis fisiográfico de la RCRU (RCRUM - RCRUG). Resultado igualmente de las observación y el análisis de separación que fue realizado no solo mediante la interpretación visual digital preliminar sobre los anaglifos construidos (imágenes de satélite + DEM), sino además, de la definición de las distintas unidades geomorfológicas a nivel del paisaje fisiográfico con la ayuda de los mapas de Geología (tipo de rocas y tipo de rocas por edad), pendientes, y el de altitud (m.s.n.m.) elaborados para este estudio, así como del análisis sustentado y acompañado con el trabajo de campo realizado.

Es importante resaltar que posterior al proceso de interpretación se realizó trabajo de campo para la observación de la región en aspectos del medio biofísico, el cual comprendió la toma de información mediante puntos con GPS, para la comprobación y arreglo de unidades geomorfológicas interpretadas y delimitadas. Lo anterior nos permitirá no solo ajustar y corroborar las unidades de Grandes Paisajes interpretadas preliminarmente, sino además, relativamente confirmar las unidades separadas como paisajes fisiográficos.

Aunado a lo anterior, cabe anotar que el trabajo de interpretación visual digital realizado, se pudo efectuar con mejor nivel de observación sobre los anaglifos, ya que la imagen produce el efecto de profundidad (en tres dimensiones), particularmente en lo que respecta a las unidades más elevadas (sistemas montañosos y colinados); no así, en las regiones de superficies planas, relieves bajos-planos y ondulados, donde es menor la

altura (< desnivel – diferencia de desnivel), y donde no se puede observar y diferenciar claramente el efecto de profundidad de las formas del terreno (el relieve) y los rasgos de sus formas, debido a la poca o baja diferencia de desnivel presentado. Cabe señalar que paralela e igualmente se observaban y analizaban las imágenes de satélite (mosaicos) como ayuda y complemento en la interpretación de las geoformas.

Pese a lo anterior, hay que remarcar ciertas características y elementos condicionantes muy importantes dentro del análisis mismo de la investigación planteada en este proyecto; situaciones mismas que limitaron su alcance y el nivel de detalle al que se pretendía llegar.

Las limitaciones mencionadas se presentaron debido al tipo de imágenes de satélite Landsat y su resolución espacial (30m), igualmente al DEM (30m) el cual presentaba a su vez problemas de bandeamiento y ruido, así mismo al uso y la obtención de los anaglifos, a la falta de actualización de la información, a la escala y el nivel de detalle de la misma encontrada y utilizada, a la poca disponibilidad de información y datos. Todo lo anteriormente señalado son situaciones y características que se aclararan con mayor énfasis, en el ítem sobre análisis y hallazgos escritos al final de este informe.

Continuando con los resultados obtenidos en esta fase del proceso y relativo a lo anteriormente presentado, es importante recalcar acerca del trabajo de interpretación de imágenes realizado en aspectos geomorfológicos a nivel de paisaje y en cierto grado a nivel de tipos de relieve, trabajos paralelamente con el correspondiente análisis fisiográfico. De esta manera y simultáneamente con los aspectos geológicos (tipos de rocas- edad), el clima, los suelos, la hidrografía, pendientes y la altura, se están analizando y presentando los elementos de correlación que en conjunto permiten la identificación y/o diferenciación de los diferentes paisajes que conforman la superficie terrestre.

Así, el proceso de interpretación visual de imágenes de sensores remotos (sobre los anaglifos) se viene desarrollando de manera continua y paralelamente en el avance del mismo, para detallar, delimitar y definir las distintas Unidades de Paisaje hasta ahora delimitadas; para posterior y conjuntamente con las unidades climáticas metodológicamente propuestas y los grandes paisajes cartografiados, aplicar sobre ellas nuevamente algebra de mapas con los distintos paisaje fisiográficos; es decir, con los tipos de relieve de las unidades geomorfológicas definidas, delimitadas y que posteriormente serán ajustadas de acuerdo con lo observado, levantado y analizado en el trabajo de campo. Para así definitivamente determinar los Paisajes fisiográficos.

Finalmente, en este procesos de generación y validación de información se desarrollaron actividades de trabajo de campo para la comprobación y ajuste de las unidades fisiográfica. De esta manera a continuación se describe parte de éste procesos de trabajo de campo.

Preparación Plan de Salida y Trabajo de Campo. Proceso Elaboración (I). Revisión y Comprobación Unidades Geomorfológicas Interpretadas - Proceso Análisis Fisiográfico.

En este estudio, se elaboró y presentó el programa correspondiente a las actividades a desarrollar en el trabajo de campo en la RCRU. Se programaron los correspondientes recorridos y sitios de observación sobre algunas de las unidades de paisajes interpretadas previamente para la observación, comprobación y validación de las distintas unidades geomorfológicas. También se hicieron observaciones y captura de información en GPS acerca del uso y manejo actual de la tierra para el posterior y futuro análisis y planificación de los sistemas productivos (*Figuras 52 y 53*).

En las comprobaciones de campo se procuró cubrir los (4) cuatro sectores generales que encierran las diferentes Regiones Fisiográficas delimitadas y parte de los Estados de la región sureste de la República Mexicana (sectores de Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Chiapas), igualmente comprenden zonas inmersas en la RCRU y otras áreas dentro de su contexto regional, incluyendo zonas de frontera con Belice y áreas del país de Guatemala.

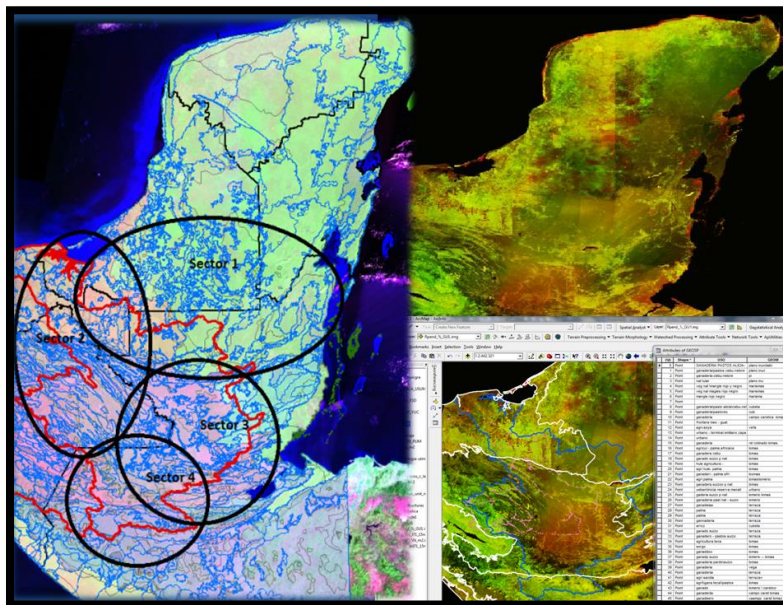


Figura 52. Sectores del trabajo de campo

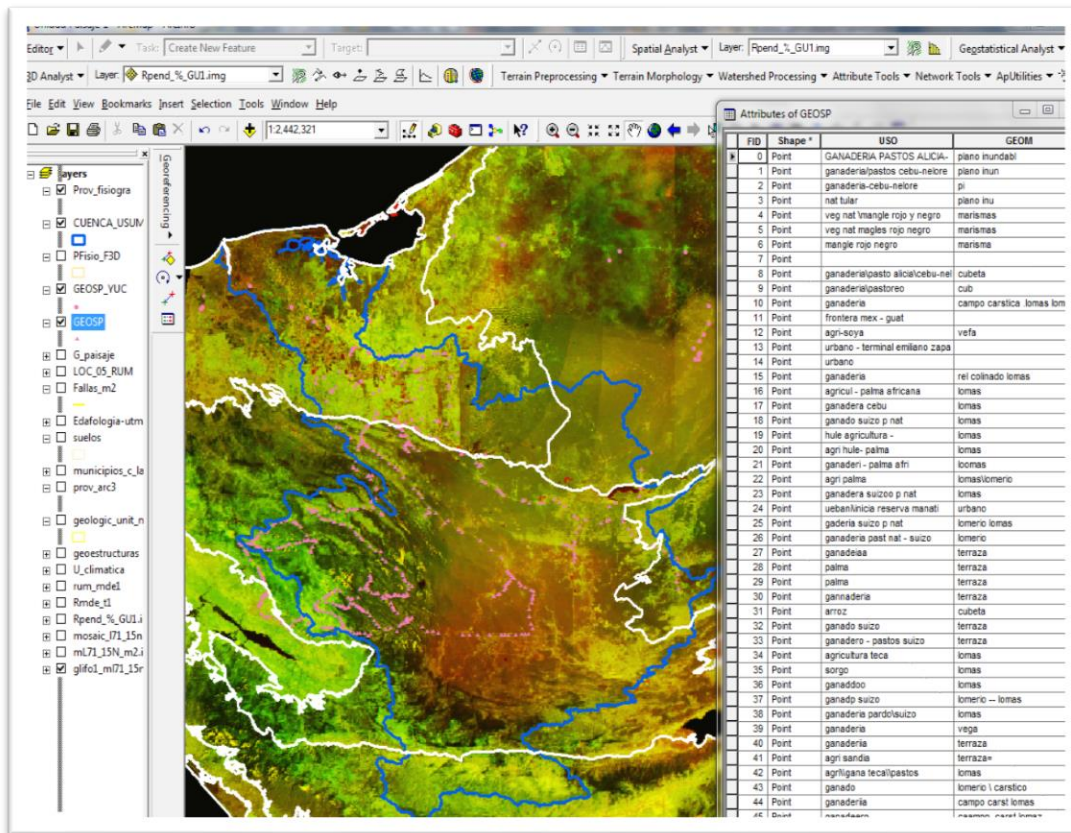


Figura 53. Puntos GPS levantados en trabajo de campo

Por lo tanto, la labor de ajuste, comprobación y corrección de las unidades geomorfológicas y fisiográficas interpretadas preliminarmente, está incompleta especialmente para las unidades a nivel de paisajes fisiográficos de toda el área de estudio y su contexto regional.

Preparación Trabajo de Campo. Proceso Elaboración (II). Inter entre fases 2 y 3. Levantamiento y Captura de Información Proceso de Zonificación y Usos de la Tierra

En este punto se presentan los aspectos realizados con la documentación que se elaboró (ver Anexo) para realizar el trabajo correspondiente a conseguir y capturar información a través de encuestas y captura de puntos de observación y control en campo de los diferentes usos y manejo de las tierras necesarios para el análisis de los sistemas productivos en el área de estudio.

A continuación se relaciona solamente el material diseñado para realizar este trabajo e inventario en campo previsto, necesario y pendiente por realizar, el cual corresponde a las

Fases 3 y 4 del marco metodológico general de este proyecto de Eco-regionalización de la RCRUM.

- Guía General para el Levantamiento de información. Guía diseñada para recabar información mediante encuestas y toma de puntos de observación y control en campo de los diferentes usos de la tierra (incluye equipos y materiales necesarios para ello).
- Plantilla 1. Formato de Encuesta para el Levantamiento de la Información en Campo.
- Plantilla 2. Formato para la toma en campo de los Puntos de observación y verificación (opción 1 o 2).
- Esquemas de distribución de los Ejidos para el municipio de Tenosique (nuestra zona piloto) y señalización de puntos de muestreo en áreas localizadas fuera de los límites ejidales (como guía y ayuda para tal fin).
- Anexos.
 - Tablas Excel estructuradas acorde con las plantillas, para la facilidad de su llenado.
 - Glosario (Algunos términos definidos, para aclarar y unificar conceptos).

Análisis y Hallazgos

Hallazgos sobre el Objeto de Estudio

Los hallazgos descubiertos hasta el momento en las fases 1 y 2 del proyecto al implementar la metodología de análisis fisiográfico como método y herramienta básica para la eco-regionalización de la RCRU, y la jerarquización, definición y descripción de unidades relativamente homogéneas del paisaje, como insumo esencial y necesario en el uso, manejo y aptitud para la planeación y gestión del territorio; se presentan a continuación agrupados en hallazgos favorables y hallazgos desfavorables.

Principales Hallazgos Desfavorables

- ✓ La poca disponibilidad de información y la falta de información temática actualizada de la región. Así mismo, la carente y escasa información, y datos temáticos y cartográficos digitales.
- ✓ El tipo de información y el nivel detalle cartográfico encontrado en la región estudio y su contexto regional es muy general (de escalas pequeñas), y claramente espaciada escalarmente entre ellas. Ej., la información geológica INEGI (Esc. 1:250.000) Vs USGS (Esc. 1:1'000.000).
- ✓ El uso del Modelo Digital de Elevación de 30 metros (DEM – ASTER), imposibilita y limita el detalle en áreas planas, de relieves bajos y con poco desnivel entre las geoformas.
- ✓ El trabajar con imágenes Landsat (resolución espacial 30m) para la interpretación visual geomorfológica, no da el nivel de detalle necesario para el estudio del análisis fisiográfico que se pretende realizar en el área de estudio caso particular de la zona piloto y contexto regional (zonas planas o de bajo desnivel).
- ✓ Los anáglifos generados mediante pruebas de ensayo-error de las imágenes Landsat con resolución espacial de 30 m y el DEM de 30 metros, muy poco sirve para regiones de relieves con bajo desnivel y limita a nivel de la definición de las unidades de paisaje fisiográfico.

- ✓ Mediante pruebas de ensayo-error, no se consiguió elaborar un anáglifo apropiado del mosaico de las imágenes combinadas de SPOT 4 y 5 multiespectral a 20m para la RCRUM. Área donde requerimos mayor detalle al igual que nuestra zona piloto.
- ✓ La interpretación digital visual de las geoformas del terreno realizada sobre el anáglifo generado es tardada, ardua y dispendiosa.
- ✓ La elaboración, digitalización y edición de líneas y el proceso de generación de los polígonos temáticos en la interpretación, es a la par lenta, complicada e intensa; al igual que el ajuste y la corrección de las mismas.
- ✓ La implementación misma de la metodología debido al tipo de información y datos encontrados.
- ✓ La poca utilidad y aplicabilidad de los Anáglifos elaborados para el análisis fisiográfico y geomorfológico detallado, semidetallado, y hasta cierto nivel según la escala general con la que se desee trabajar.

Principales Hallazgos Favorable

- ✓ La elaboración y utilización de anáglifos como una metodología de improvisación y otra posible técnica en la interpretación y análisis de geoformas.
- ✓ El proceso de interpretación visual de imágenes de sensores remotos basado y apoyado esencialmente en el uso de anáglifos para definir hasta cierto nivel categórico las unidades geomorfológicas para los paisajes fisiográficos.
- ✓ La importancia y la ayuda de los Anáglifos como una técnica de análisis e interpretación; en nuestro caso particular, el uso del DEM a 30m y las imágenes Landsat; son una solución y ayuda, a falta de fotografías aéreas y estereoscopio para la interpretación (costos y necesidades) y delimitación analógicamente de las geoformas.
- ✓ La utilidad que nos brinda el uso de los Anáglifos en la interpretación y análisis de las diferentes formas del relieve en regiones montañosas donde los desniveles son significativos y mayores.
- ✓ La utilidad y aplicabilidad de los Anáglifos para estudios geomorfológicos de tipo exploratorio, regional y hasta niveles generales.

- ✓ Mediante la implementación del método de clasificación sistemático de análisis fisiográfico como herramienta técnico-científica, permitió el conocimiento, análisis y la generación de gran parte de la información temática de forma estructurada, integral, multicategoría y Jerárquica.
- ✓ La realización y el arreglo obtenido del inventario biofísico en aspectos climáticos, geológicos, fisiográficos y geomorfológicos bajo un sistema de información geográfica permitió el desarrollo de la cartografía digital jerárquica y multicategoría.
- ✓ Las temáticas desarrolladas jerárquica y categóricamente se constituyen en un instrumento técnico-científico de conocimiento y aplicación para otras disciplinas y posteriores estudios.
- ✓ La elaboración y construcción de los principales atributos climáticos que se tuvieron en cuenta para analizar y determinar las clases de clima ambiental propuesta para el estudio y el análisis de la región en el contexto tri-nacional.
- ✓ Los atributos climáticos sacados de la propuesta de unidades climáticas y sus equivalencias con respecto a otros sistemas de clasificación climática.

Análisis - Reflexiones e Ideas Metodológicas

Del trabajo hasta ahora realizado en la implementación de la metodología propuesta de Análisis Fisiográfico como componente básico para la Eco-regionalización, como insumos fundamentales para planificación y el uso adecuado (sistemas productivos) de la tierra en la Región de la Cuenca del Río Usumacinta y como Estrategia para la Conservación de sus Recursos Naturales; así como en la construcción y uso de anáglifos como técnica y metodología para la interpretación de las geoformas del terreno; encontramos algunas reflexiones e ideas que pueden enriquecer este estudio en sus siguientes fases de desarrollo y/o, como aportes y propuestas a otros nuevos estudios de investigación que se pretendan hacer para la región o cualquier otro lugar. Algunas de esas ideas y reflexiones encontradas y analizadas son:

- ✓ Es imperioso actualizar, profundizar, detallar y realizar más investigaciones que permitan ampliar el inventario de estudios temáticos en la región y en el país; igualmente debe haber disponibilidad de la información en aspectos del medio biofísico y de sus bases datos temáticos y cartográficos digitales.

- ✓ La elaboración y el uso de anáglifos con imágenes de satélite y Modelos Digitales de Elevación DEM, pueden ser una alternativa y un recurso de ayuda para este tipo de estudios; y probablemente con mejores resultados, si se trabaja e investiga más sobre la generación de anáglifos y su elaboración sobre imágenes de satélite y DEM con mayor resolución espacial y detalle (> de 30 metros). Igualmente se requiere trabajar más en pruebas de ensayo-error.
- ✓ La importancia y la necesidad de continuar en el conocimiento y el análisis del territorio mediante la implementación de una metodología de Análisis Fisiográfico dentro de un marco conceptual que apunta hacia la realización de un inventario lo mejor estructurado y jerárquicamente posible para el conocimiento y el análisis de los distintos paisajes y sinergias que conforman la RCRUM en su contexto Regional RCRU y Tri-nacional; como una alternativa y propuesta de solución en esta investigación.
- ✓ Lo esencial y útil de esta metodología jerárquica y multicategórica, en especial por el acercamiento que se va haciendo a la creación y definición de unidades y áreas relativamente homogéneas para la Eco-regionalización.
- ✓ La realización y presentación de varias propuestas, producto del análisis y el trabajo que hasta el momento se viene elaborado. Entre ellas, la propuesta de Unidades Climáticas elaborada y presentada para este estudio, la cual no solo representa la base que conforma la segunda categoría dentro del sistema de clasificación fisiográfica implementada como la unidad con homogeneidad en temperatura media anual y humedad disponible; sino además, como una representación de unidades climáticas que constituyen una aproximación jerarquizada, unificada y definida como tal, para la RCRU (RCRUM - RCRUG) dentro de nuestro contexto regional-transnacional (México-Guatemala-Belice). Es decir, es una propuesta de aproximación climática para el uso en un amplio espacio territorial geográfico y no solo para el uso y aplicación exclusiva de un país.
- ✓ La elaboración, unificación y jerarquización en aspectos fisiográficos, geológicos y morfo-genéticos; con las propuestas de grupos y niveles jerárquicos hasta donde fue posible con la información existente; donde las unidades geológicas analizadas se separaron y agruparon en clases, subclases, grupos y tipos de rocas; divididas según su formación (sedimentario – ígneo – metamórfico – depósitos superficiales), y subdivididas en clases de acuerdo a su origen, grado, composición y edad.

- ✓ La definición de geoformas a partir de factores medio ambientales ligados con su génesis (origen, evolución, composición) y condiciones morfogenéticas (ambiente morfogenético) como punto de partida y de análisis para los diferentes órdenes de levantamientos de suelos, y base para la delimitación de unidades ecológicas del paisaje, apoyadas en la interpretación de imágenes de sensores remotos (anaglifos) y para la planificación de las áreas rurales.
- ✓ La definición de Líneas de Investigación a Futuro y/o posible(s) proyectos que den continuidad a lo realizado y culminación del mismo.

Bibliografía

- ✍ CABRERA, J., CUC, P. Diagnóstico Socio-ambiental de la Cuenca del Río Usumacinta. Proyecto Conflicto Cooperación Ambiental en Cuencas Internacionales Centroamericanas. Universidad de Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica. Costa Rica, 2002.
- ✍ COMISIÓN NORTEAMERICANA DE NOMENCLATURA ESTRATIGRÁFICA, CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO NORTEAMERICANO. UNAM. Instituto de Geología. Boletín. 117. México, D.F. 2010.
- ✍ CONSERVATION STRATEGY FUND. Conservación Estratégica SERIE TÉCNICA 10 junio 2007. Tenosique: análisis económico-ambiental de un proyecto hidroeléctrico en el Río Usumacinta.
- ✍ FAO. Sistema de Información de Recursos de Tierras para la Planificación "SIRTPLAN". Proyecto Regional FAO-GCP/RLA/126/JPN. CD. 2001.
- ✍ FAO. Evaluación de Tierras con fines Forestales. Estudio FAO Montes 48. Roma, Italia. 1985. 106p.
- ✍ GÁLVEZ J., CODERSA. Proyecto de Manejo Integrado de Recursos Naturales en el Altiplano Occidental, Guatemala. Octubre del 2000.
- ✍ HOLDRIDGE, L. R y J. TOSI, Life Zone Ecology. Tropical Science Centre. San José, Costa Rica. IICA. 1977. 118 p.
- ✍ INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTÍN CODAZZI". IGAC. 2003. Cartografía temática del Parque Entrenubes (mapa de fisiografía). Bogotá - Colombia: Convenio Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA)-IGAC-CIAF.
- ✍ INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTÍN CODAZZI". IGAC. 2002. Manual de códigos de atributos de los levantamientos de los recursos de la tierra. Bogotá – Colombia.
- ✍ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE). Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico. ANEXO 1. Construcción de unidades físico-bióticas (Regionalización ecológica). México, D.F.
- ✍ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). Junio-1999. Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Geológicos. 1:1'000,000 (Vectorial). México, D.F.

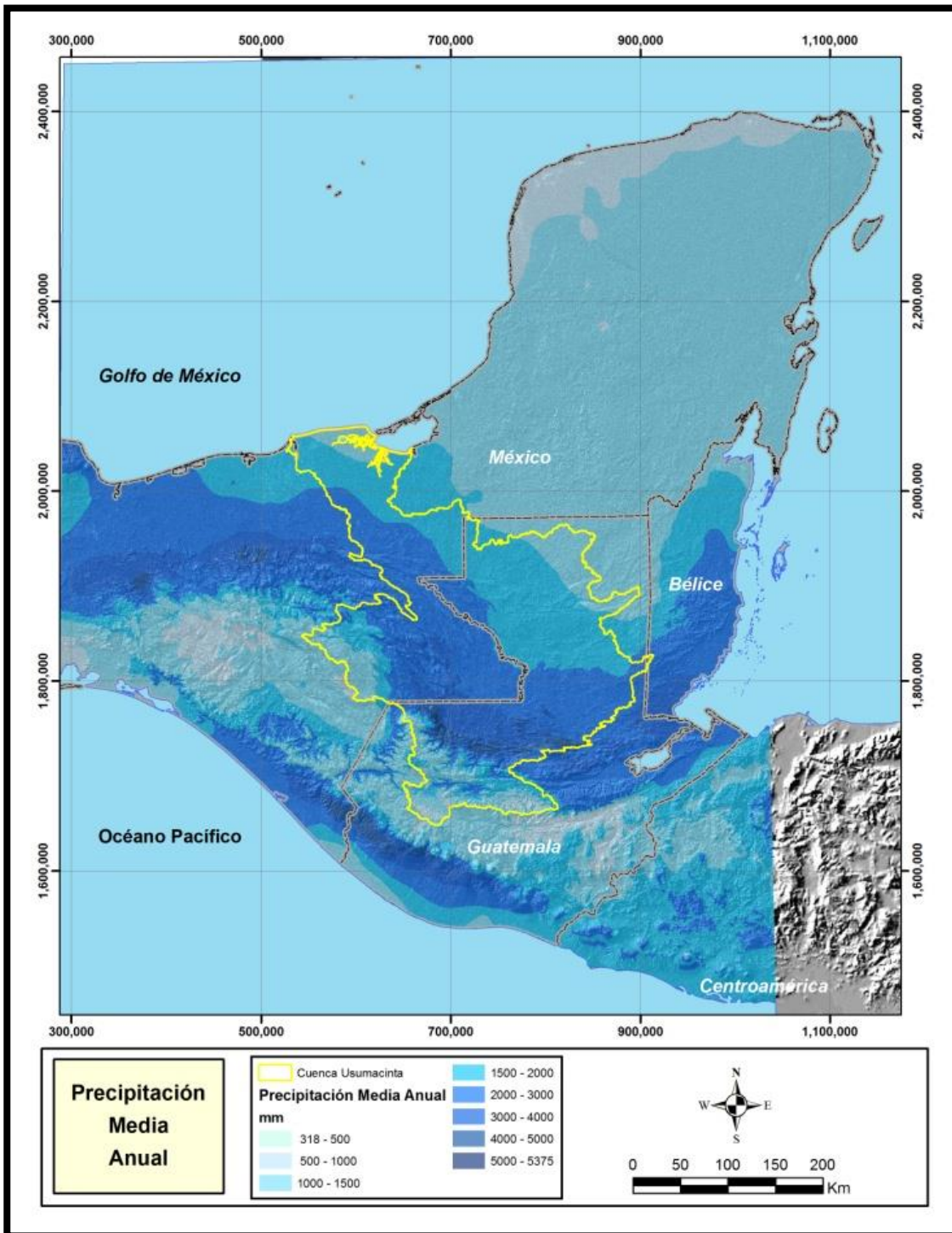
- ✍ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). Junio-1999. Base de Datos Geográficos. Diccionario de datos geológicos. Escala 1:50,000. (Vectorial). México, D.F.
- ✍ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). La Información Petrográfica y Paleontológica en la Cartografía Geológica del INEGI. Guía Normativo-Methodológica. México, D.F. 11 de agosto del 2000.
- ✍ ROGER COQUE. Geomorfología. Alianza Universidad de textos. Versión española de Julio Muñoz Jiménez e Isabel Pérez-Villanueva T. Madrid, España. 1984.
- ✍ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE). - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO – UNAM. Centro de Investigaciones en Geografía Ambienta. México, D.F: Enero de 2009
- ✍ SERRATO, P. 2007a. Los cañones colombianos: una síntesis geográfica. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, Oficina CIAF.
- ✍ SERVIVIO GEOLÓGICO MEXICANO (SGM). Gobierno Federal.
http://www.sgm.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=59§ion=Productos&Itemid=88
- ✍ UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM). Relaciones Clima – Vegetación en la Región de la Candona, Chiapas. Facultad de Ciencias. Tesis - Orellana, A. México, D.F. 1978. 124p.
- ✍ UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAN). Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales. (UNIATMOS). Centro de Ciencias de la Atmósfera. <http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/ACDM/>
- ✍ USDA. 1993. Soil Survey Division Staff. Soil Survey Manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18. Despoiled In: <http://soils.usda.gov/technical/manual/download.html>.
- ✍ USGS. Science for a Changing World. U.S. Geological Survey.
<http://ncgmp.usgs.gov/>
- ✍ VAN ZUIDAM, R. A. Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. Smith Publischers. The Hague. 1986.
- ✍ VILLOTA, H., Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de las Tierras. Bogotá: IGAC. 1992. 258p.

- ✍ VILLOTA, H., 1992. "El sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno". Revista CIAF, 13(1): 55-70. Santa Fe de Bogotá.
- ✍ VILLOTA, H., 1997. "Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno". Revista CIAF, 15(1): 83-117. Santa Fe de Bogotá.
- ✍ VILLOTA, H., 2005. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Oficina CIAF.
- ✍ VILLOTA, H., 1998. Fundamentos de Percepción Remota e Interpretación de Imágenes de Sensores Remotos. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", Centro de Investigación en Percepción Remota CIAF. Notas de clase. Bogotá. 1998.
- ✍ ZINCK, A. Aplicación de la geomorfología al levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología. Santa Fe de Bogotá. 1987.
- ✍ <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/medi.htm>
Enciclopedia de los Municipios de México Estado de Chiapas.
- ✍ <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/tab/geolo.cfm?c=444&e=27>

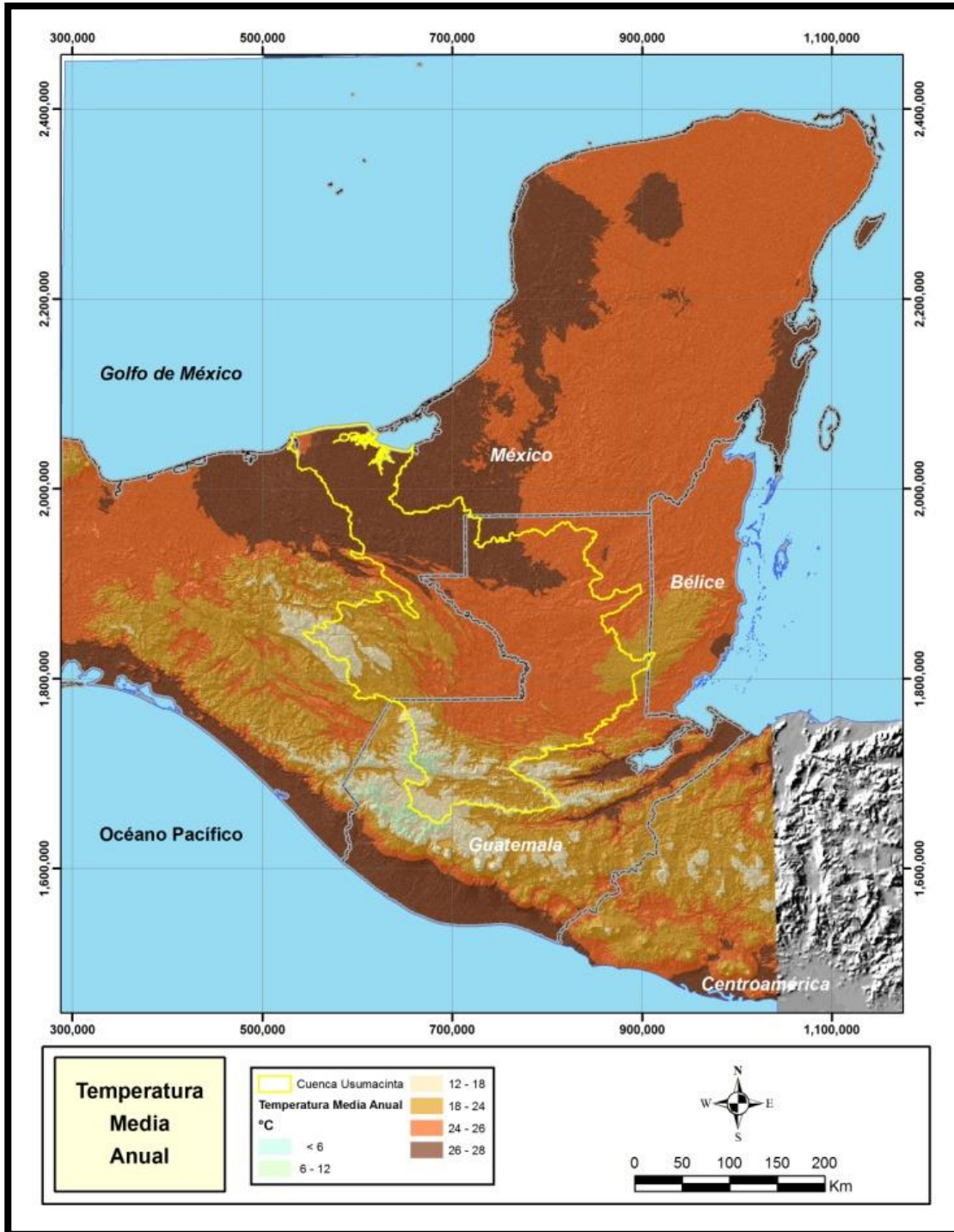
ANEXO 1

Mapas y Leyendas

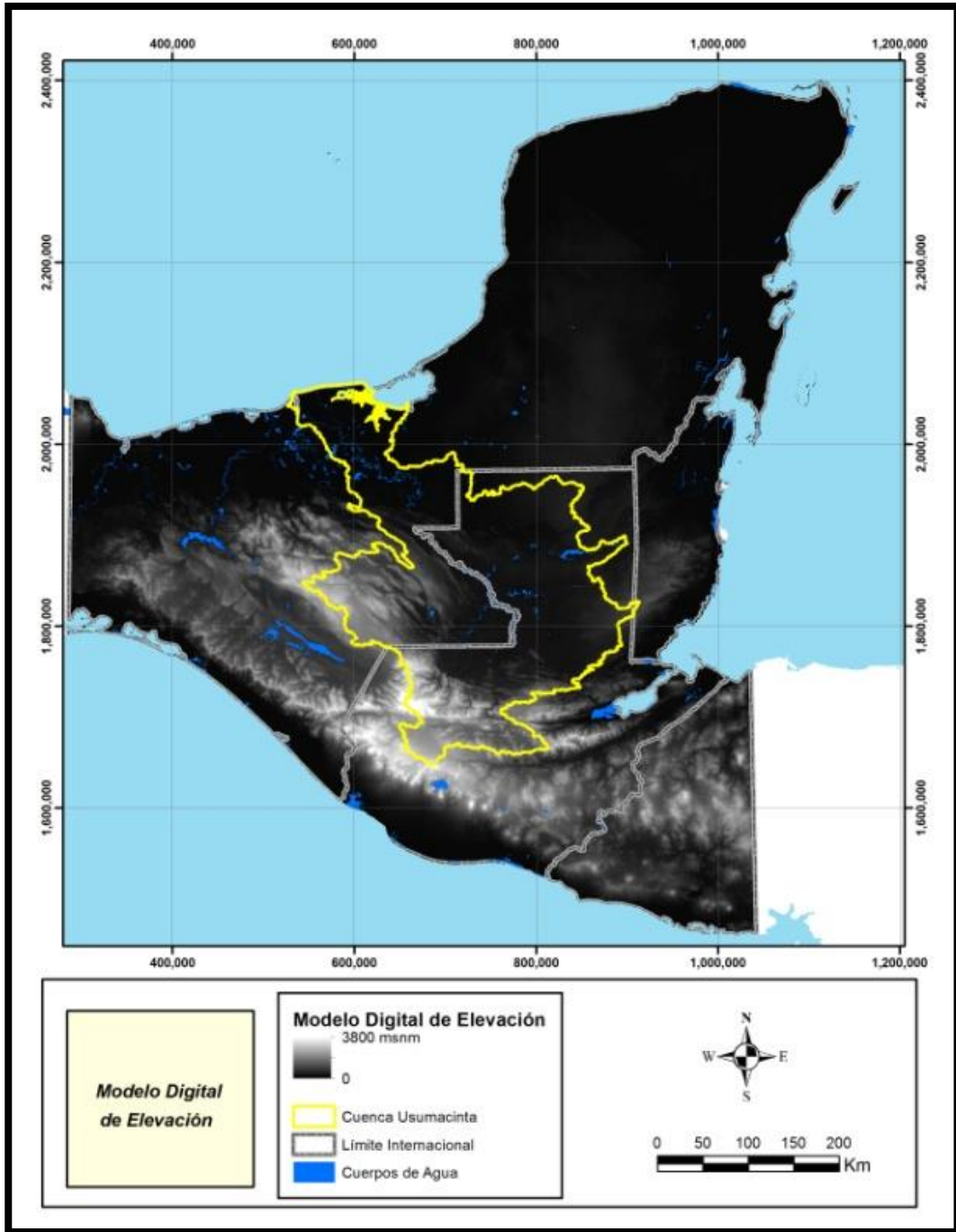
ELABORACIÓN-INVENTARIO CARTOGRÁFICO BÁSICO Y TEMÁTICO



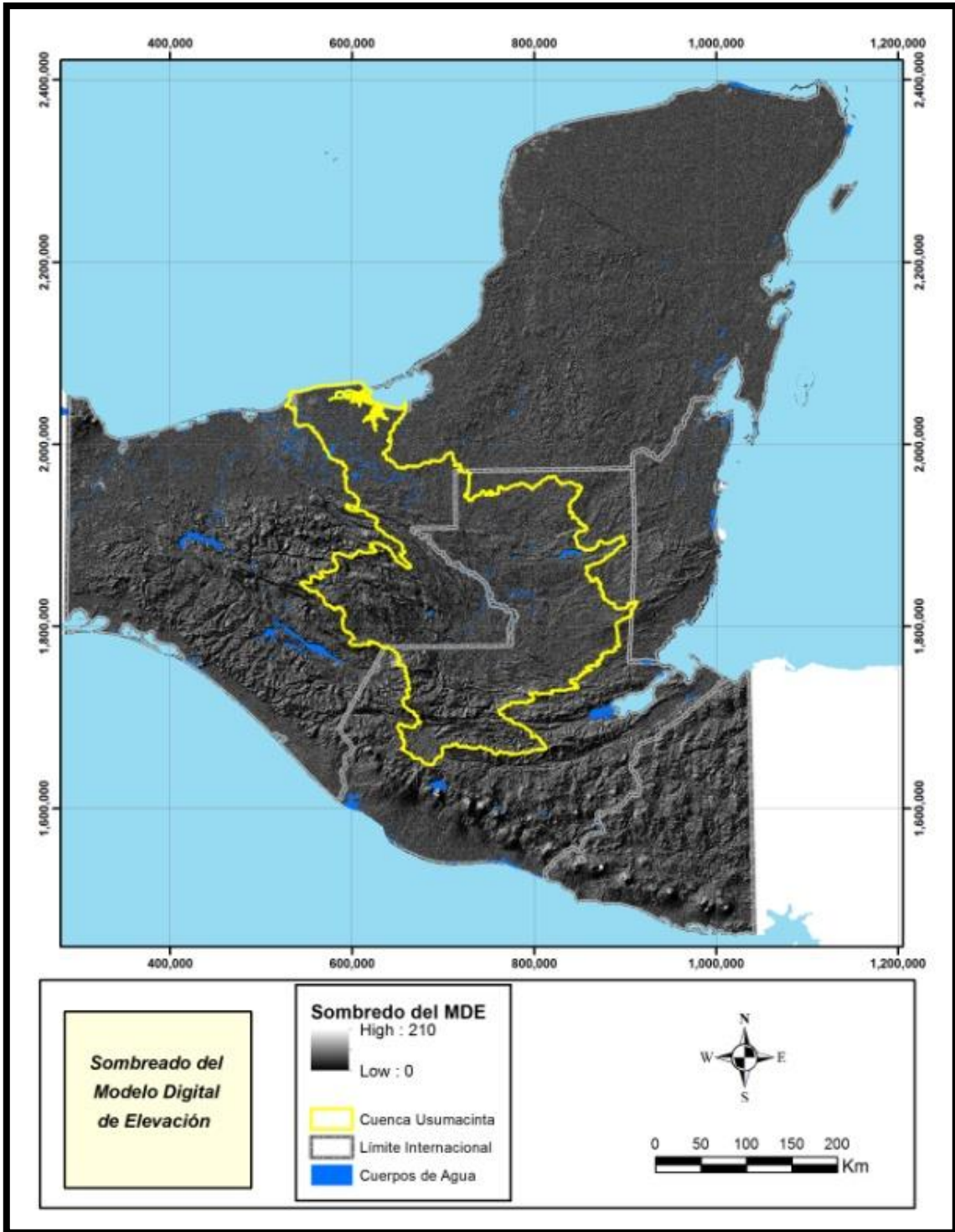
Precipitación Media Anual (1950-2000)



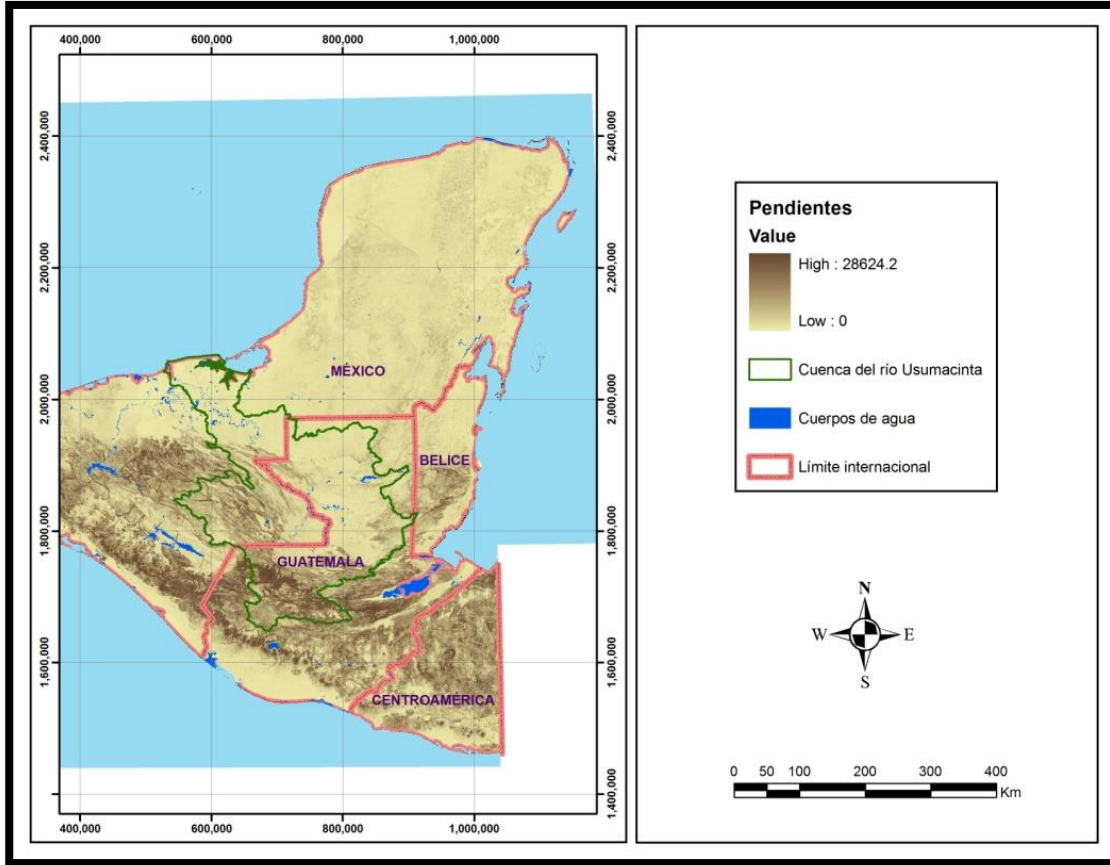
Temperatura Media Anual (1950-2000)



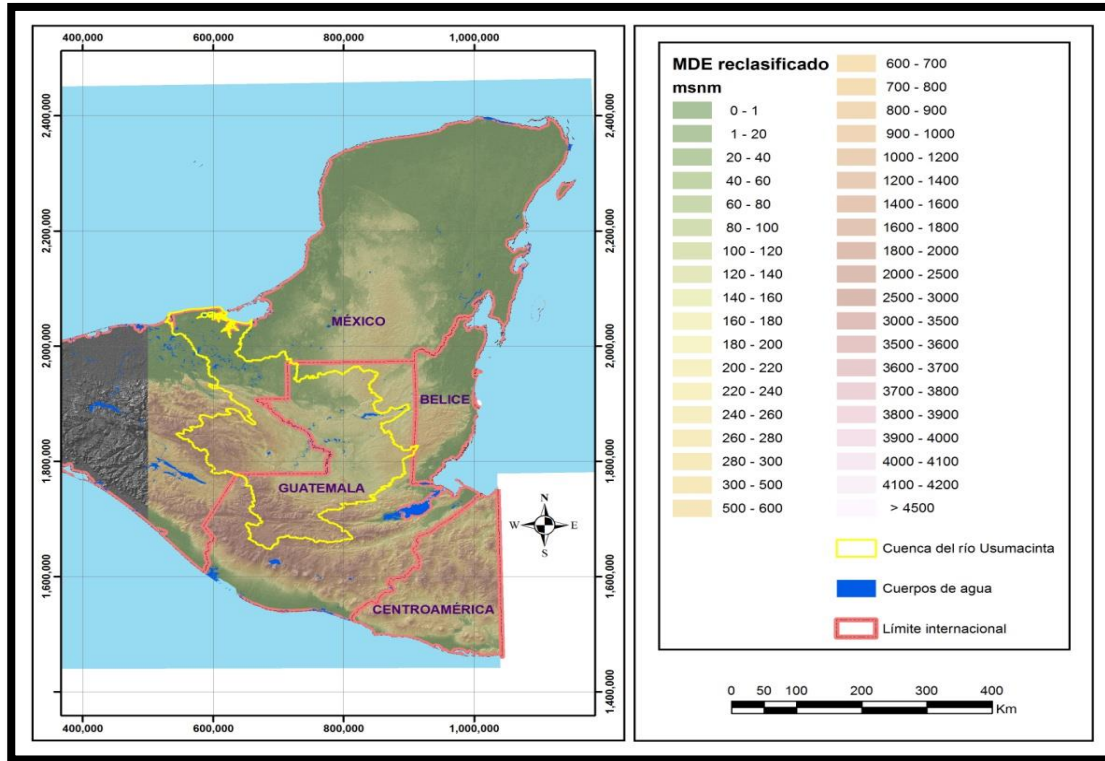
Modelo Digita de Elevación I (DEM)



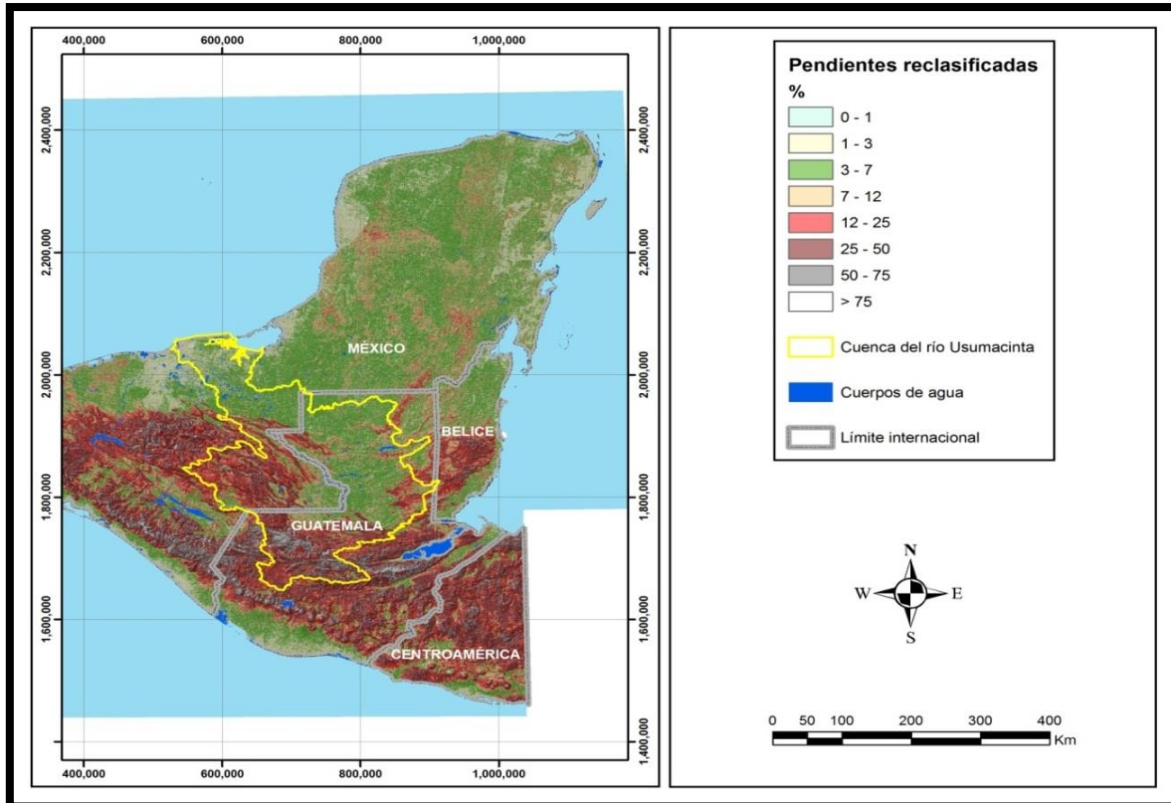
Sombreado del MDE



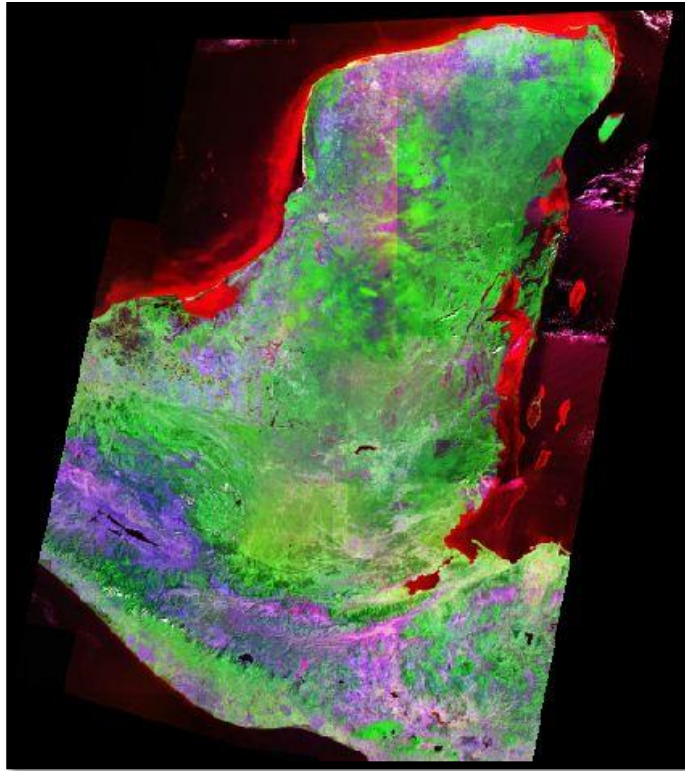
PENDIENTES



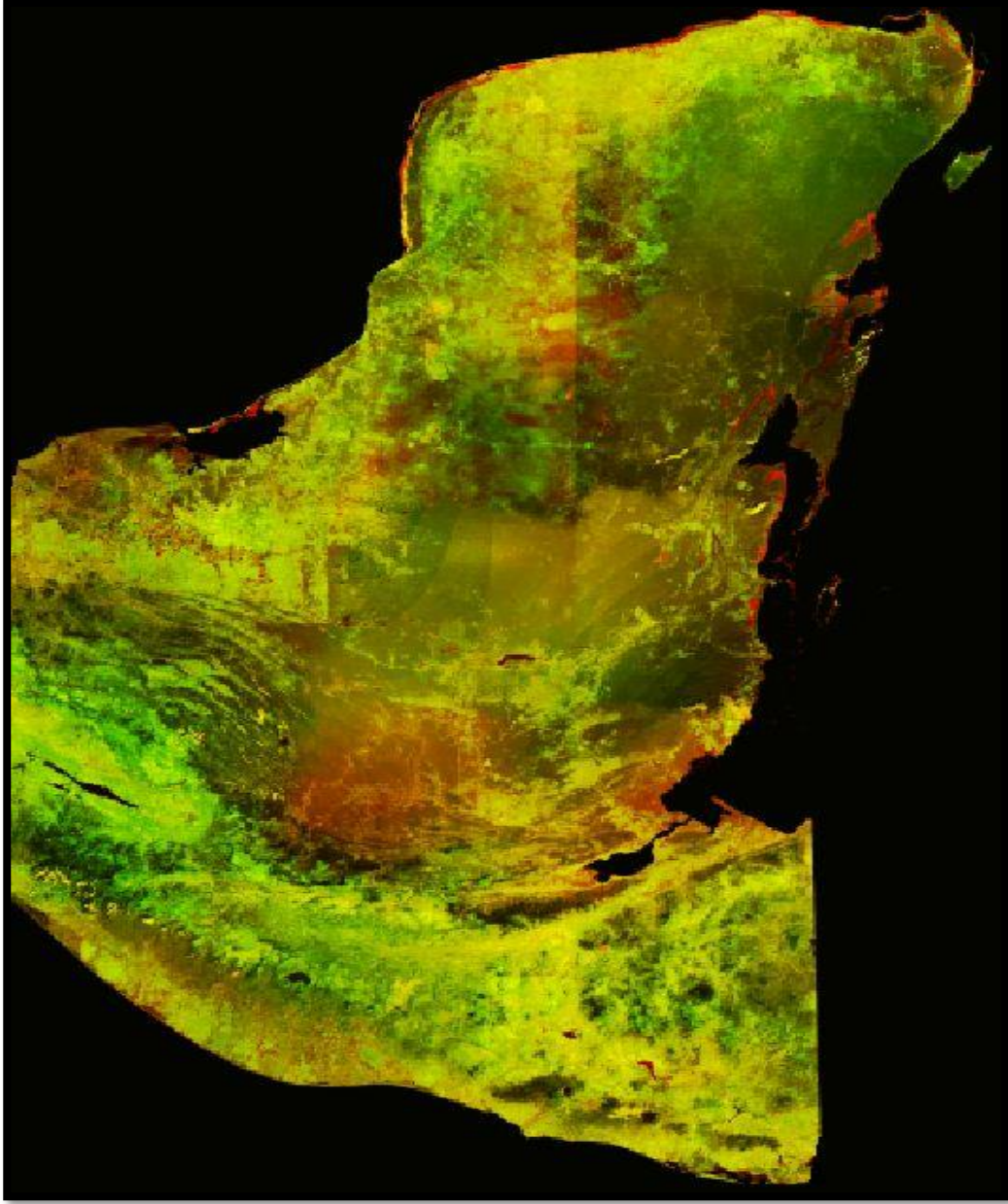
ALTITUD (m.s.n.m.)



RECLASIFICADO DE PENDIENTES (%)

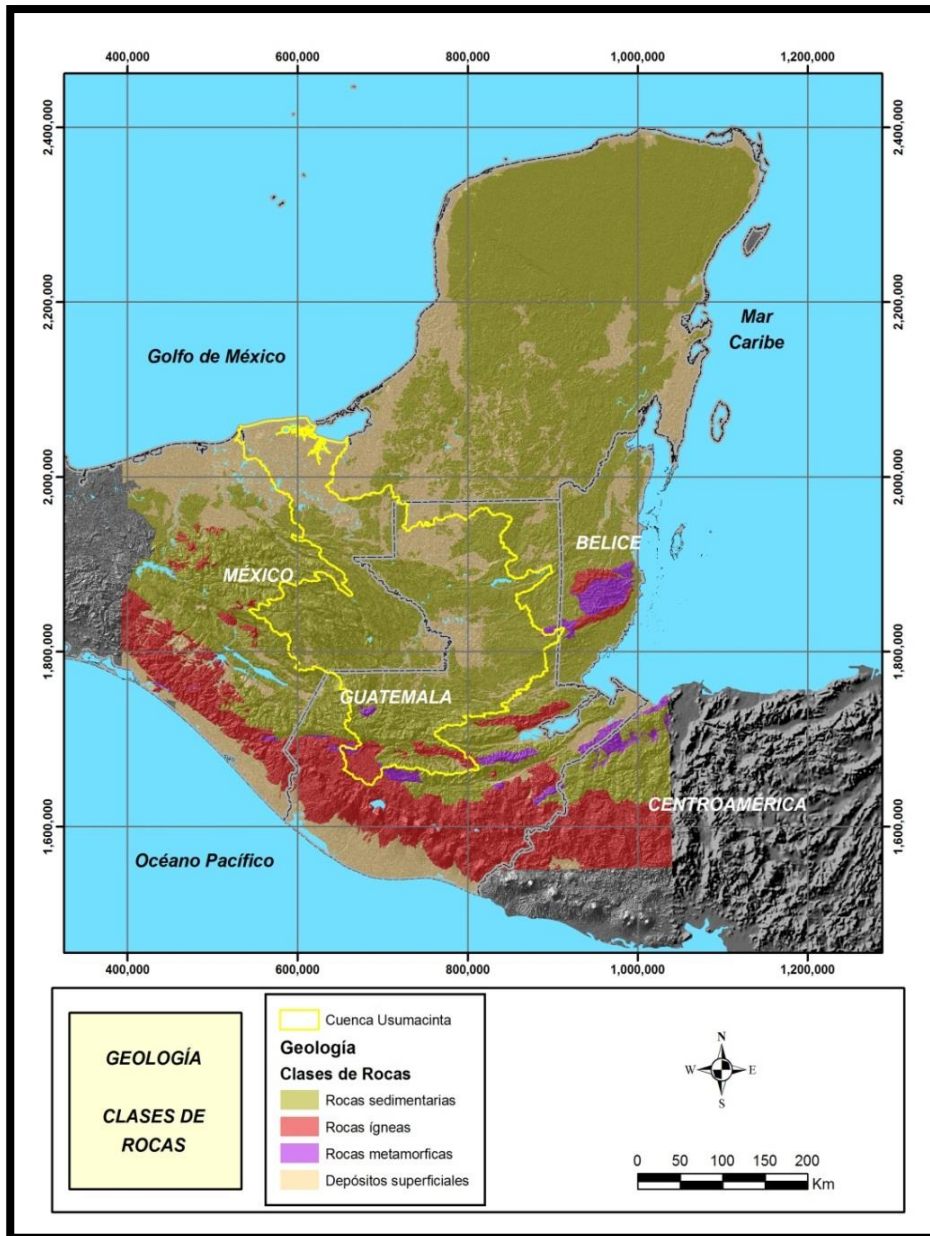
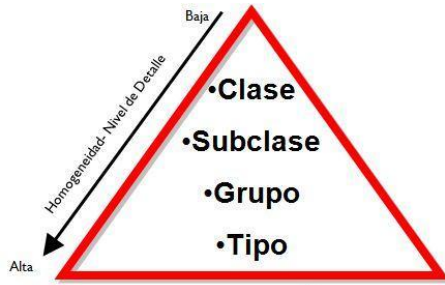


MOSAICO IMÁGENES LANDSAT

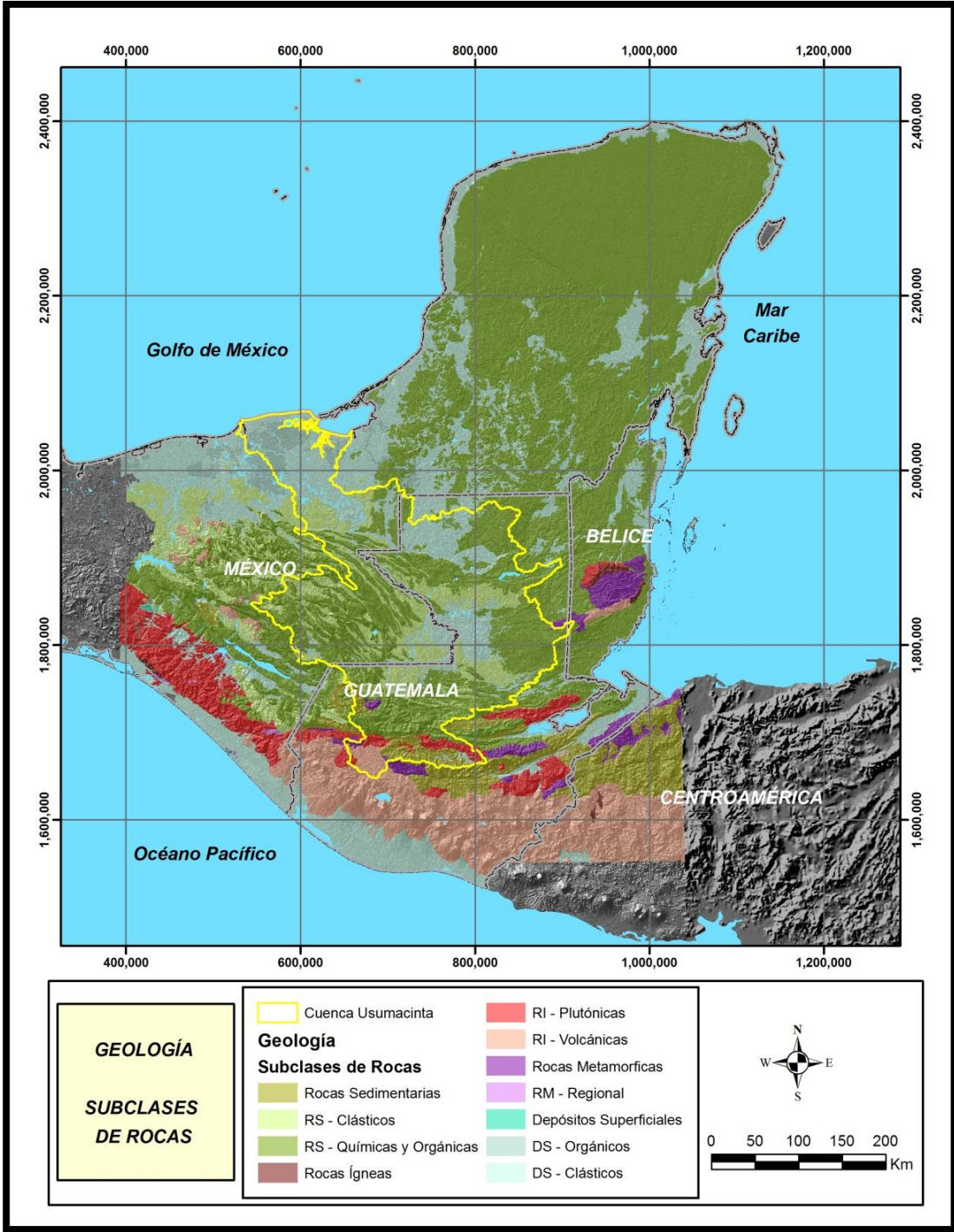


MOSAICO IMÁGENES ANAGLIFO

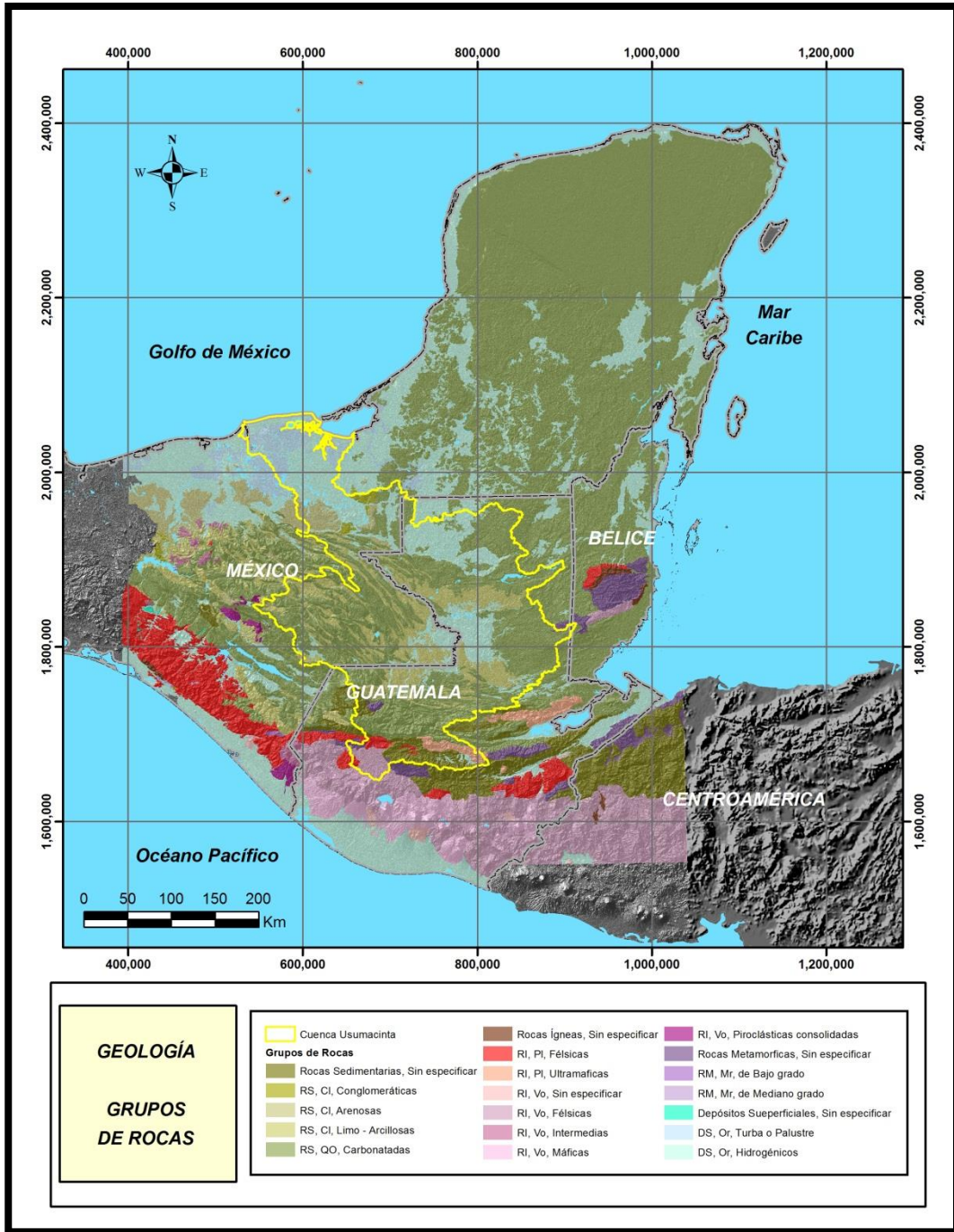
Categorías Propuestas Categorías Jerárquicas de Clasificación Geológica



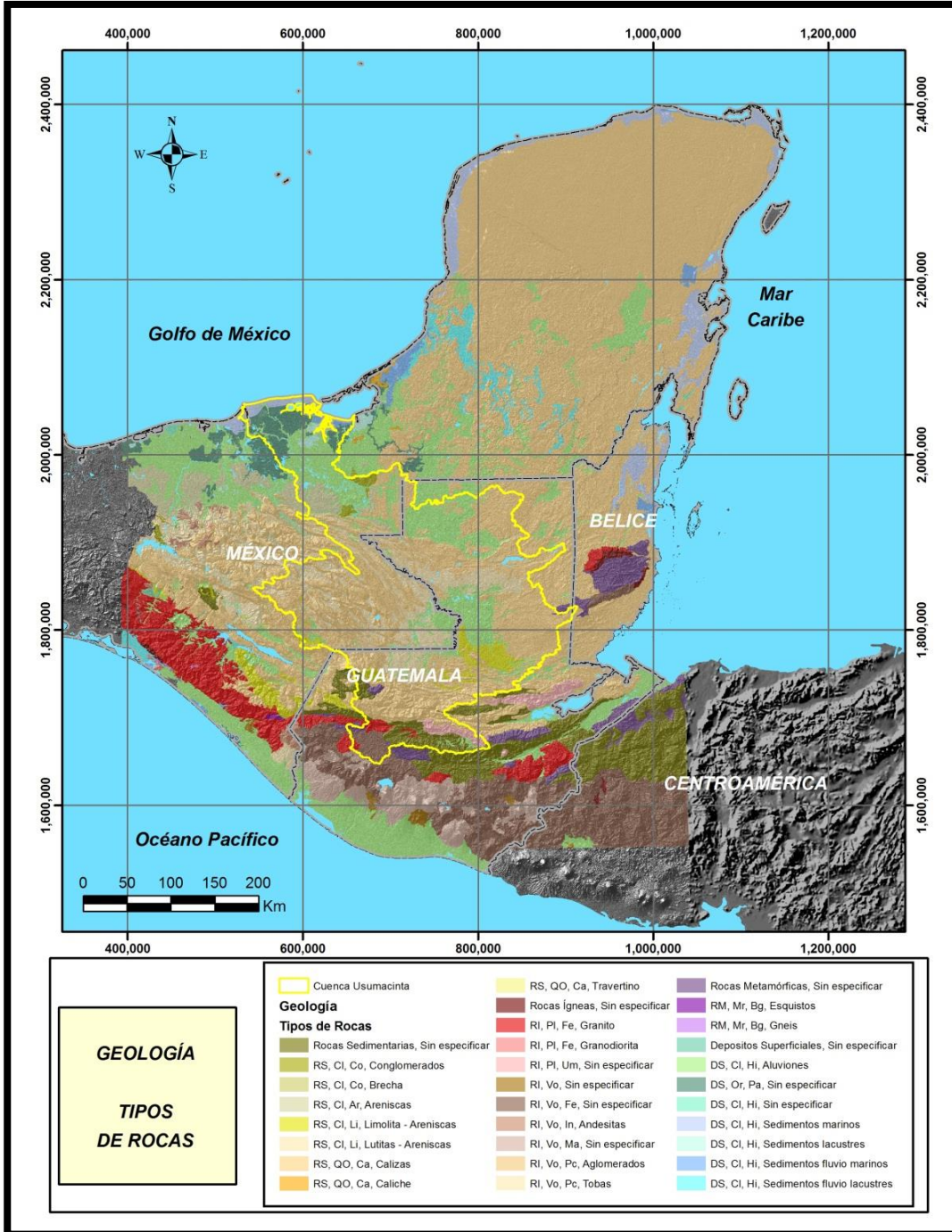
GEOLOGIA - CLASES DE ROCAS



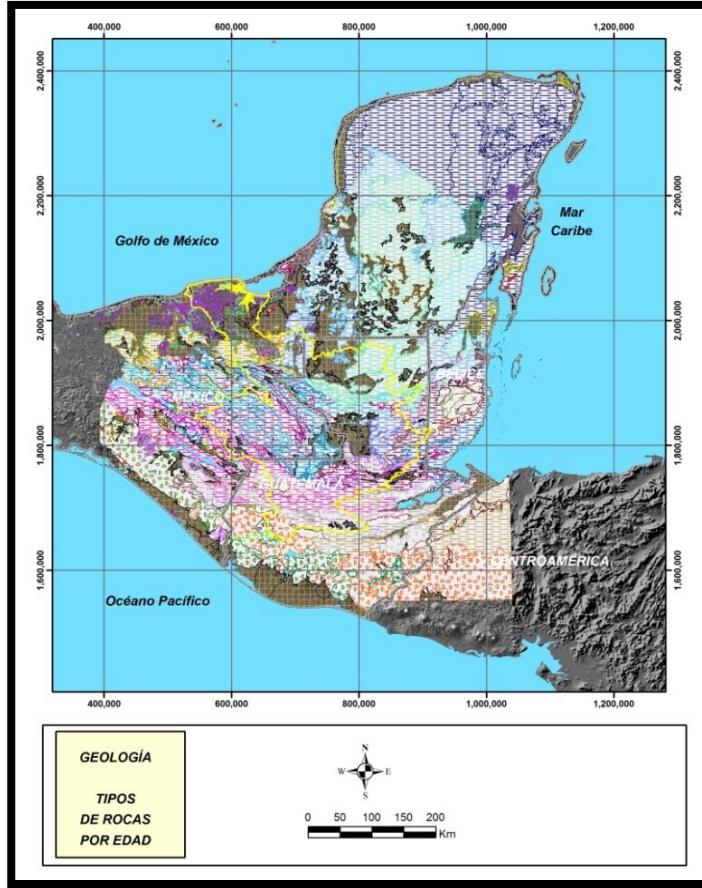
GEOLOGIA - SUBCLASES DE ROCAS



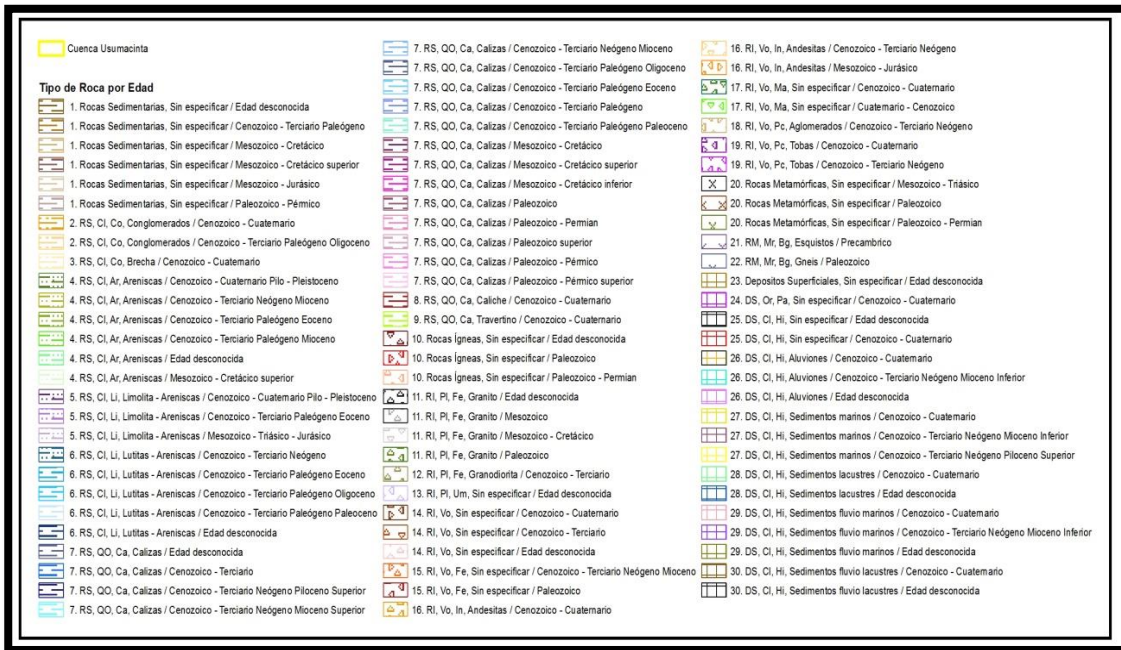
GEOLOGIA - GRUPO DE ROCAS



GEOLOGIA - TIPO DE ROCAS



GEOLOGIA – TIPO/EDAD DE ROCAS



LEYENDA GEOLOGIA - TIPO DE ROCAS / EDAD

Leyenda Geológica de la RCRU

Clase	Subclase	Grupo	Tipo
Rocas Sedimentarias	Clásticas	Conglomeráticas	(SE)
			Conglomerados
			Brechas sedimentarias
		Arenosas	(SE)
			Areniscas
		Limo - Arcillosas	(SE)
			Limolita
			Arcilocita
			Lutita
	Químicas y Orgánicas	Carbonatadas	(SE)
			Calizas
			Caliche
			Travertino
			Dolomita
		Silíceas	(SE)
			Pedernal
		Fosfáticas	(SE)

Continúa Leyenda Geológica

Clase	Subclase	Grupo	Tipo
Rocas Ígneas	Plutónicas	Félsicas	(SE)
			Granito
			Granodiorita
		Intermedias	(SE)
			Dioritas
		Máficas	(SE)
			Gabro
		Ultramáficas	(SE)
		Volcánicas	Félsicas
	Riolita		
	Intermedias		(SE)
			Andesita
	Máficas		(SE)
			Basalto
			Diabasa
	Piroclásticas Consolidadas		(SE)
			Aglomerados
			Tobas
Brechas volcánicas			

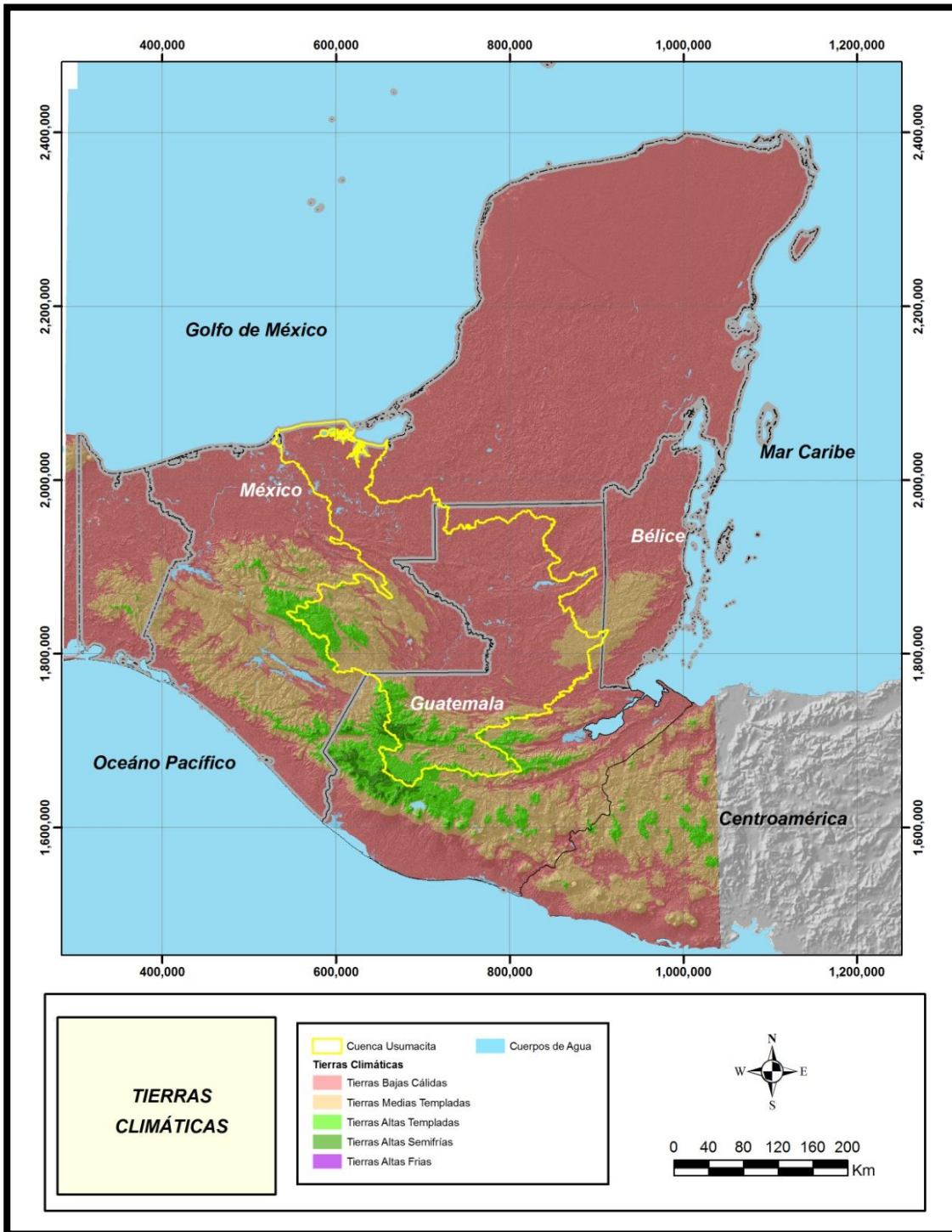
Continúa Leyenda Geológica

Clase	Subclase	Grupo	Tipo
Rocas Metamórficas	M. Regional	De bajo grado	(SE)
			Esquistos
			Pizarra
		De mediano grado	(SE)
	Gneiss		
	M. Dinámicas	De alto grado	(SE)
			Migmatita
		Sin flujo	(SE)
			Microbrecha
		Con flujo	(SE)
Milonita			

Continúa Leyenda Geológica

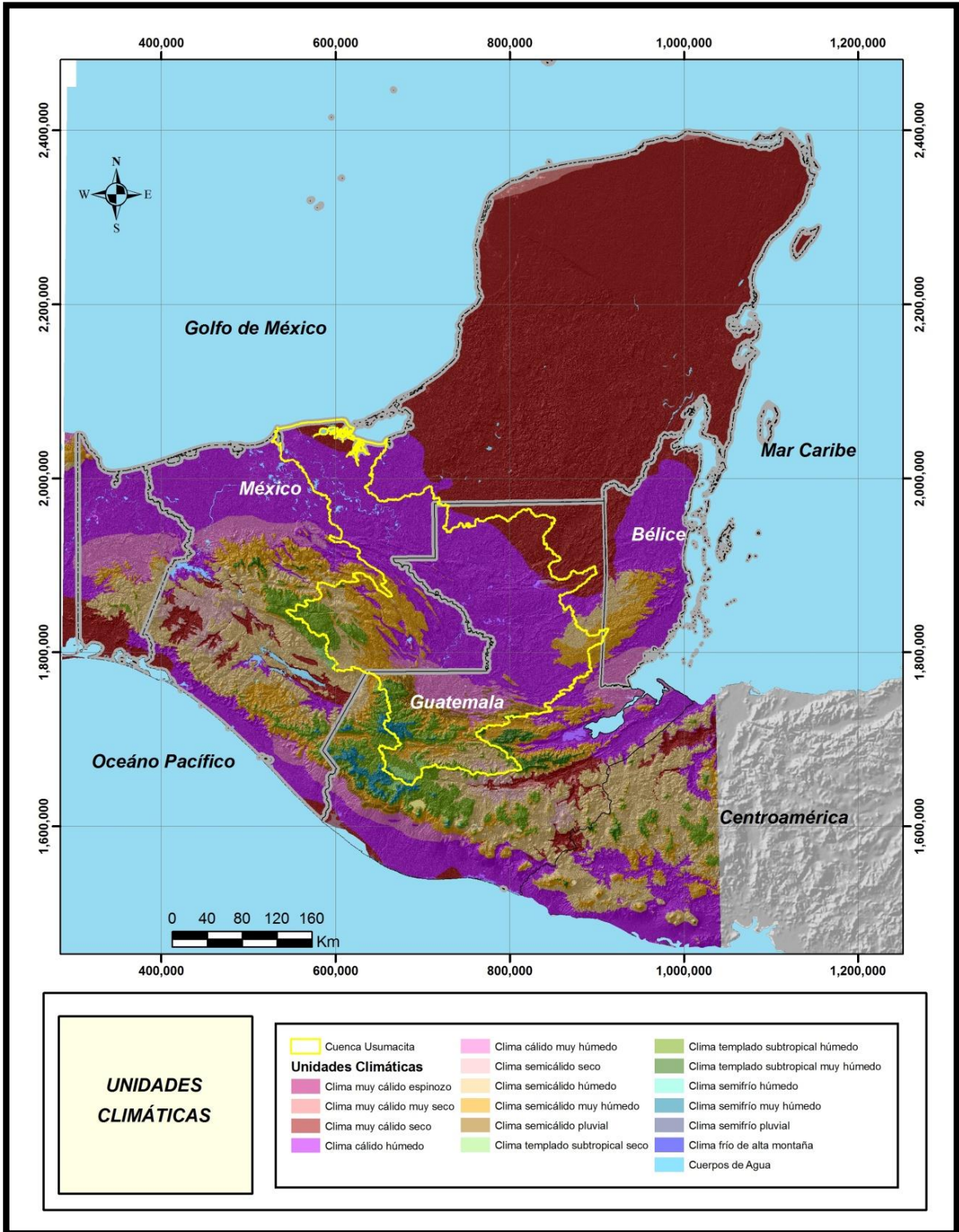
Clase	Subclase	Grupo	Tipo		
Depósitos Superficiales	Orgánicos	Turba o Palustre	(SE)		
			T. ligeramente descompuesta		
			T. moderadamente descompuesta		
	Clásticos	Hidrogénicos		(SE)	
				Cantos y gravas	
				Aluviones	
				Sedimentos marinos	
				Sedimentos lacustres	
				Sedimentos fluvio marinos	
				Sedimentos fluvio lacustres	
		Gravigénicos			(SE)
					Coluvios
					Lodos
		Piroclásticos no consolidados			(SE)
					Cenizas
					Lapilli
					Arenas

Categoría Jerárquica Propuesta Tierras Climáticas



TIERRAS CLIMÁTICAS PROPUESTAS

Categoría Jerárquica Propuesta Unidades Climáticas



UNIDADES CLIMÁTICAS PROPUESTAS

TIERRAS CLIMÁTICAS	ATRIBUTOS CLIMA	Unidad Climática	Precipitación Anual (mm)	Provincia de Humedad	Zonas de Vida
"Tierras Bajas Cálidas"	Clima Muy Cálido Espinozo Precipitación Anual < 500 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clima Muy Cálido Espinozo	350 - 500	R. Tropical Monte Espinozo (semiárida)	Monte Espinoso Tropical (be-T)
	Clima Muy Cálido muy seco Precipitación Anual 500 - 700 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clima Muy Cálido Muy Seco	500 - 700	R. Tropical Muy Secca (semiárida)	Bosque muy seco Tropical (bms-T)
	Clima Muy Cálido Seco Precipitación Anual 700 - 1500 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clima Muy Cálido Seco	700 - 1500	R. Tropical Seca (subhúmeda)	Bosque seco Tropical (bs-T)
	Clima Cálido Húmedo Precipitación Anual 1500 - 3000 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clima Cálido Húmedo	1500 - 3000	R. Tropical Húmeda	Bosque húmedo Tropical (bh-T)
	Clima Cálido Muy Húmedo Precipitación Anual 3000 - 6000 mm Temperatura media Anual > de 24 °C Altitud < 500 msnm	Clima Cálido Muy Húmedo	3000 - 6000	R. Tropical Muy Húmeda (perhúmeda)	Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T)

TIERRAS CLIMÁTICAS	ATRIBUTOS CLIMA	Unidad Climática	Precipitación Anual (mm)	Provincia de Humedad	Zonas de Vida
"Tierras Medias Templadas"	Clima Semicálido Seco Precipitación Anual 500 - 1000 mm Temperatura media Anual 18 - 24 °C Altitud 300 - 1500 msnm	Clima Semicálido Seco	500 - 1000	R. Templada Subtropical Seca (Subhúmeda)	Bosque seco premontano (bs-PM)
	Clima Semicálido Húmedo Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual 18 - 24 °C Altitud 300 - 1500 msnm	Clima Semicálido Húmedo	1000 - 2000	R. Templada Subtropical Húmeda	Bosque húmedo premontano (bh-PM)
	Clima Semicálido Muy Húmedo Precipitación Anual 2000 - 4000 mm Temperatura media Anual 18 - 24 °C Altitud 300 - 1500 msnm	Clima Semicálido Muy Húmedo	2000 - 4000	R. Templada Subtropical Muy Húmeda (perhúmeda)	Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)
	Clima Semicálido Pluvial Precipitación Anual > 4000 mm Temperatura media Anual 18 - 24 °C Altitud 300 - 1500 msnm	Clima Semicálido Pluvial	> 4000	R. Templada Subtropical Pluvial (superhúmeda)	Bosque pluvial premontano (bp-PM)

LEYENDA CLIMA – ATRIBUTOS - UNIDADES CLIMÁTICAS

CONTINÚA LEYENDA DE UNIDADES CLIMÁTICAS

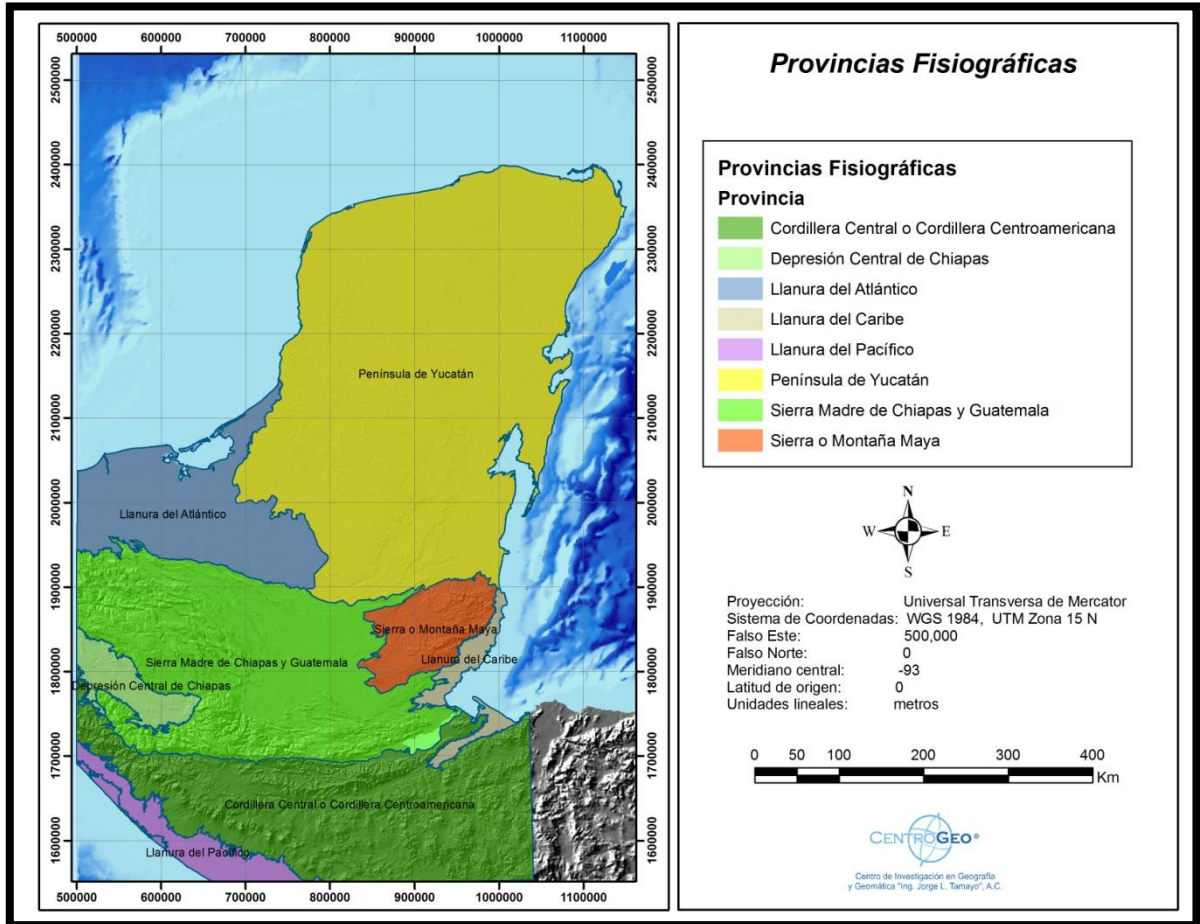
TIERRAS CLIMÁTICAS	ATRIBUTOS CLIMA	Unidad Climática	Precipitación Anual (mm)	Provincia de Humedad	Zonas de Vida
"Tierras Altas Templadas"	Clima Templado Subtropical Seco Precipitación Anual 500 - 1000 mm Temperatura media Anual 12 - 18° C Altitud 1500 - 3500 msnm Mes Más Frío (-13° C y 18° C)	Clima Templado Subtropical Seco	500 - 1000	R. Templada Subtropical Seca (Subhúmeda)	Bosque seco montano bajo (bs-MB)
	Clima Templado Subtropical Húmedo Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual 12 - 18° C Altitud 1500 - 3500 msnm Mes Más Frío (-13° C y 18° C)	Clima Templado Subtropical Húmedo	1000 - 2000	R. Templada Subtropical Húmeda	Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)
	Clima Templado Subtropical Muy Húmedo Precipitación Anual 2000 - 4000 mm Temperatura media Anual 12 - 18° C Altitud 1500 - 3500 msnm Mes Más Frío (-13° C y 18° C)	Clima Templado Subtropical Muy Húmedo	2000 - 4000	R. Templada Subtropical Muy Húmeda (perhúmeda)	Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)

TIERRAS CLIMÁTICAS	ATRIBUTOS CLIMA	Unidad Climática	Precipitación Anual (mm)	Provincia de Humedad	Zonas de Vida
"Tierras Altas Semifrías"	Clima Semifrío Húmedo Precipitación Anual 500 - 1000 mm Temperatura media Anual 6 - 12° C Altitud > 3500 msnm	Clima Semifrío Húmedo	500 - 1000	R. Templada Fría Húmeda	Bosque húmedo montano (bh-M)
	Clima Semifrío Muy Húmedo Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual 6 - 12° C Altitud > 3500 msnm	Clima Semifrío Muy Húmedo	1000 - 2000	R. Templada Fría Muy Húmeda (perhúmeda)	Bosque muy húmedo montano (bmh-M)
	Clima Semifrío Pluvial Precipitación Anual 2000 - 4000 mm Temperatura media Anual 6 - 12° C Altitud > 3500 msnm	Clima Semifrío Pluvial	2000 - 4000	R. Templada Fría Pluvial (superhúmeda)	Bosque pluvial montano (bp-M)
"Tierras Altas Frías"	Clima Frío Húmedo Precipitación Anual 1000 - 2000 mm Temperatura media Anual (-2) < 6° C Altitud > 3500 msnm	Clima Frío Húmedo de alta montaña	1000 - 2000 mm	R. Fría Húmeda	Bosque pluvial Subalpino (bp-SA)

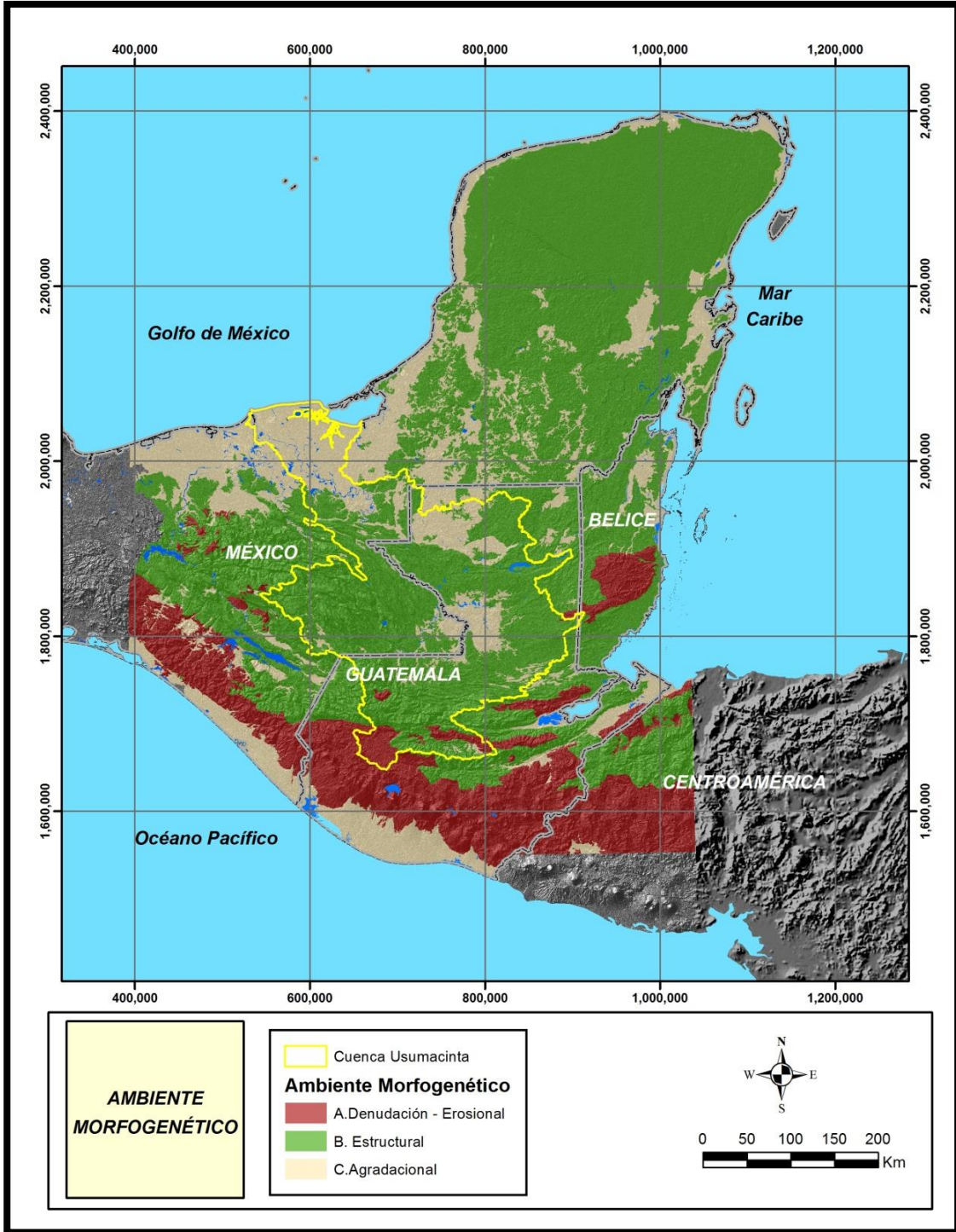
LEYENDA CLIMA – ATRIBUTOS - UNIDADES CLIMÁTICAS

Categorías Propuestas

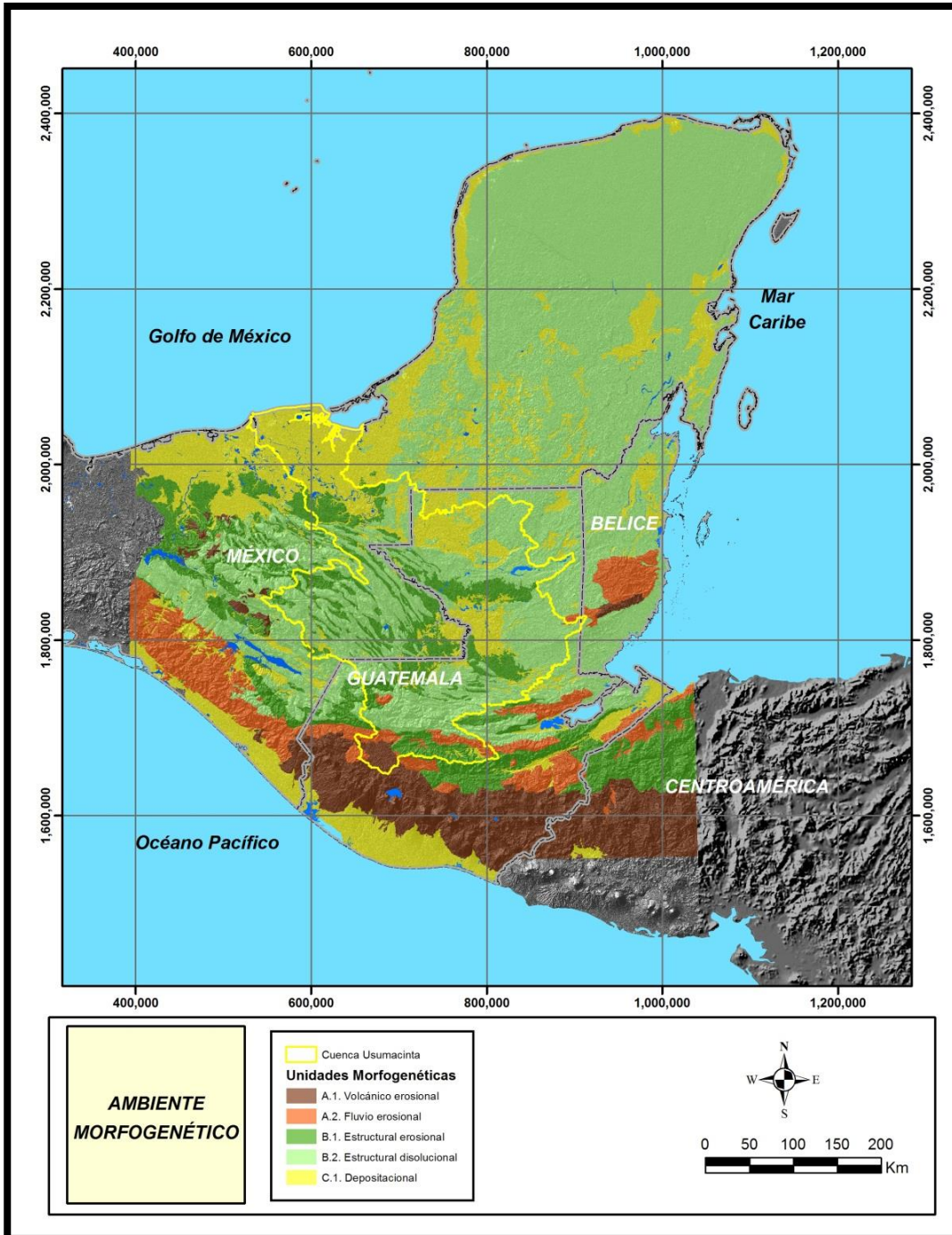
Categorías Jerárquicas de Clasificación Geomorfológica - Fisiográfica



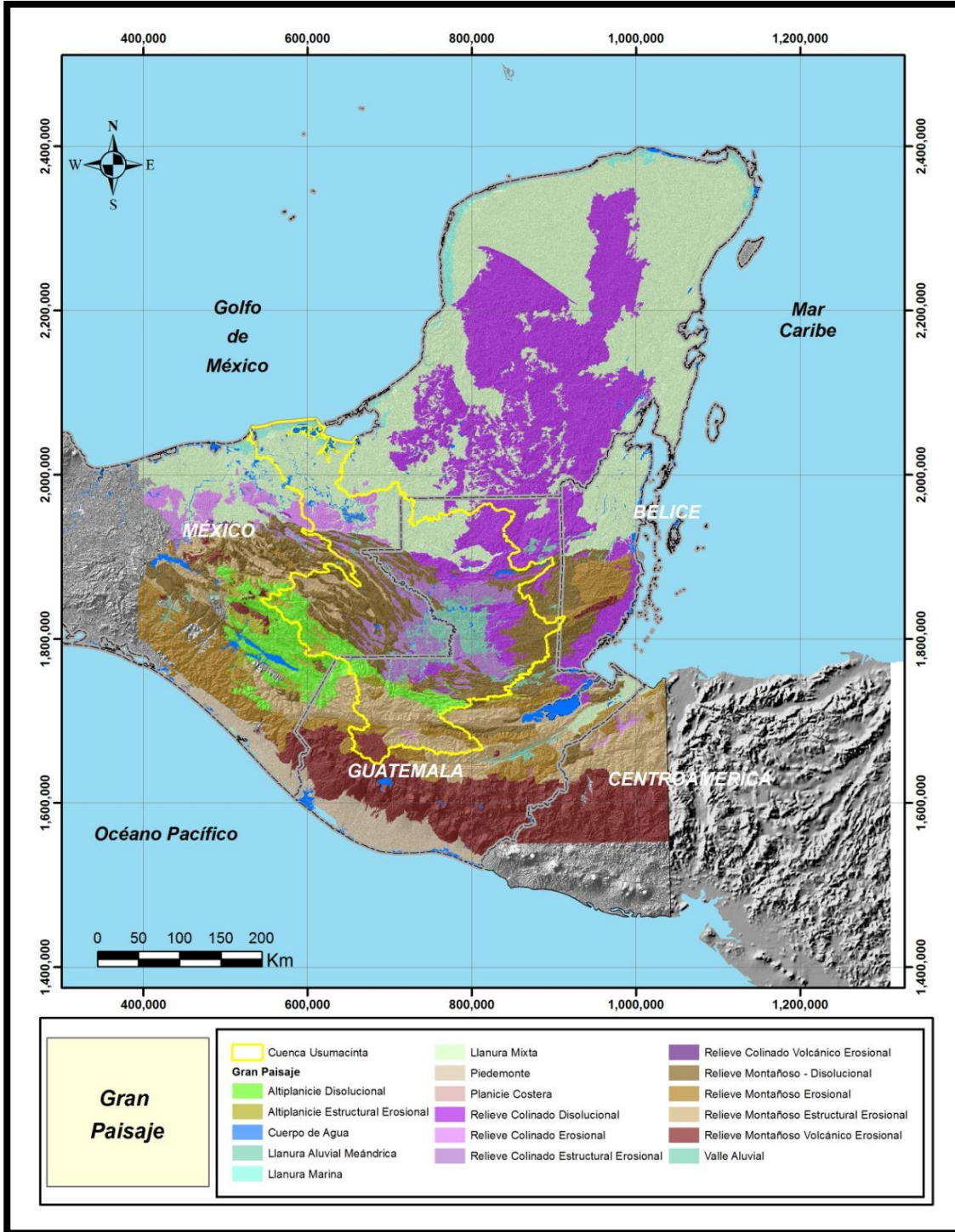
PROVINCIAS FISIGRÁFICAS



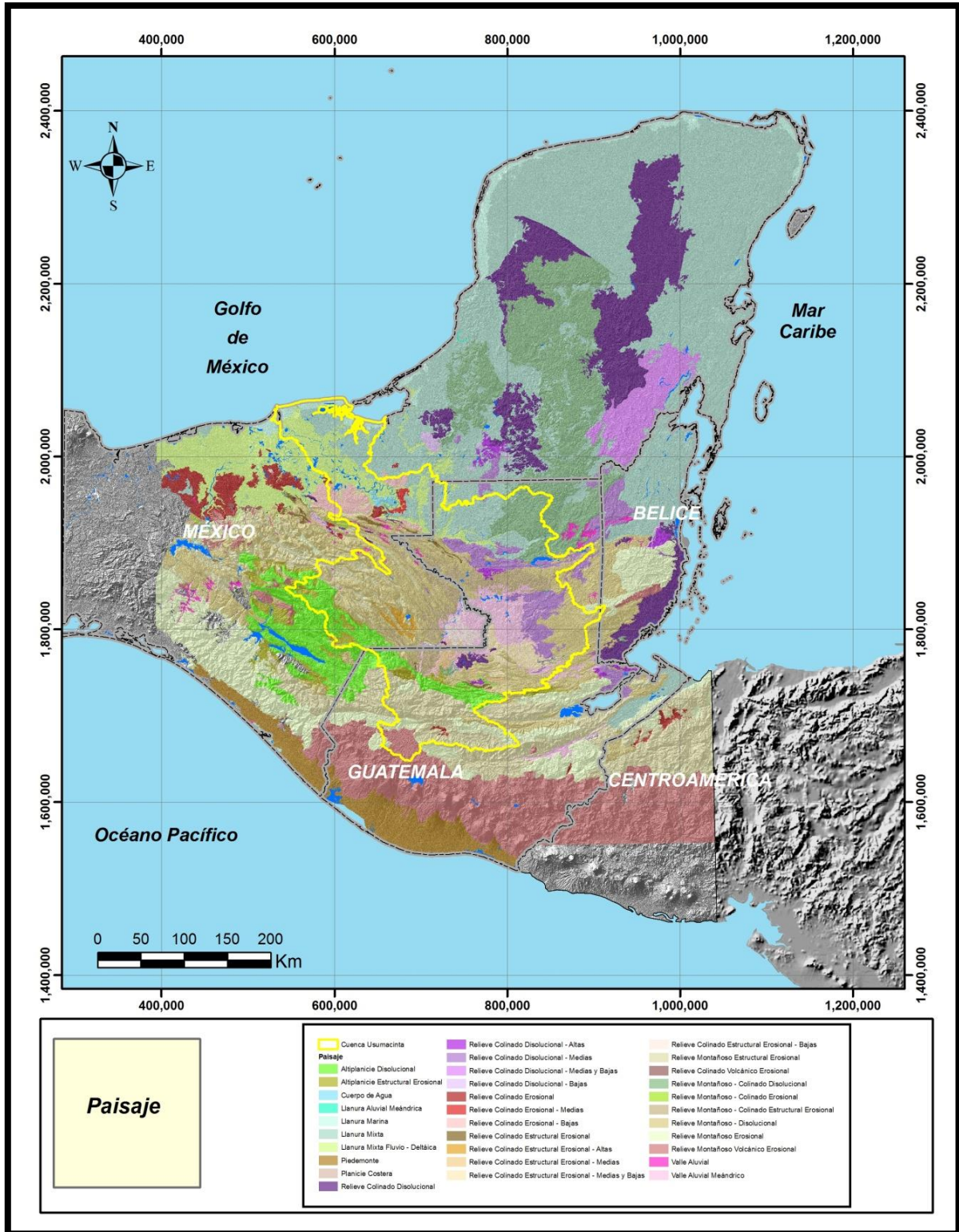
AMBIENTE MORFOGENÉTICO



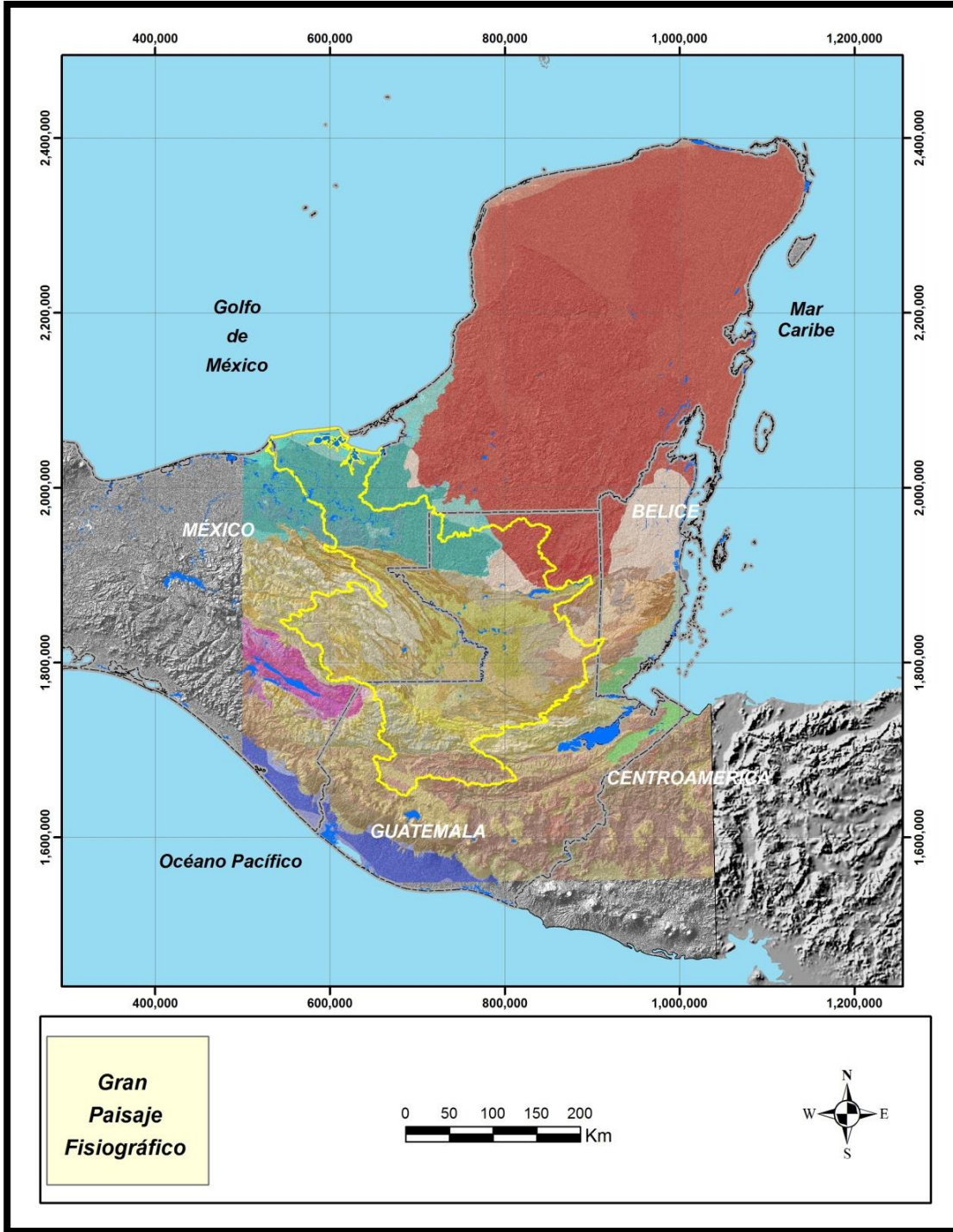
UNIDADES MORFOGENÉTICAS



GRANDES PAISAJES GEOMORFOGENETICOS



PAISAJES GEOMORFOGENETICOS (Preliminar)



GRANDES PAISAJES FISIOGRÁFICOS.

País	Provincias Fisiográficas	Unidades Climáticas	Gran Paisaje
MÉXICO	Llanura del Golfo de México	Clima cálido húmedo	Cuerpo de Agua Llanura Marina Llanura Mixta Relieve Colinado Disolucional Relieve Colinado Erosional
		Clima muy cálido seco	Llanura Marina Llanura Mixta
	Sierra Madre de Chiapas y Guatemala	Clima cálido húmedo	Cuerpo de Agua Relieve Colinado Disolucional Relieve Colinado Erosional Relieve Colinado Estructural Erosional Relieve Montañoso - Colinado Estructural Erosional Relieve Montañoso - Disolucional Relieve Montañoso Estructural Erosional Valle Aluvial
		Clima cálido muy húmedo	Relieve Colinado Estructural Erosional Relieve Montañoso - Colinado Estructural Erosional Relieve Montañoso - Disolucional Relieve Montañoso Estructural Erosional Valle Aluvial
		Clima semicálido húmedo	Altiplanicie Disolucional Altiplanicie Estructural Erosional Relieve Montañoso - Disolucional Relieve Montañoso Estructural Erosional Valle Aluvial
		Clima semicálido muy húmedo	Altiplanicie Disolucional Altiplanicie Estructural Erosional Cuerpo de Agua Relieve Colinado Estructural Erosional Relieve Montañoso - Colinado Estructural Erosional Relieve Montañoso - Disolucional Relieve Montañoso Erosional Relieve Montañoso Estructural Erosional Valle Aluvial
		Clima semicálido pluvial	Relieve Montañoso - Disolucional
		Clima templado subtropical húmedo	Altiplanicie Disolucional Altiplanicie Estructural Erosional Relieve Montañoso - Disolucional Relieve Montañoso Estructural Erosional
		Clima templado subtropical muy húmedo	Altiplanicie Disolucional Altiplanicie Estructural Erosional Relieve Montañoso - Disolucional Relieve Montañoso Estructural Erosional
		Clima templado subtropical seco	Altiplanicie Disolucional Altiplanicie Estructural Erosional Relieve Montañoso Estructural Erosional

LEYENDA DE LOS GRANDES PAISAJES FISIGRÁFICOS de la RCRUM

ANEXO 2

Cuestionarios y Encuestas

Trabajo de Campo

Plantilla 1. Levantamiento de Información en Campo

FECHA: N° DE ENCUESTA: NOMBRE OBSERVADOR-ENCUESTADOR:.....

NOMBRE DEL ENCUESTADO..... Su Relación con el TP.....

(TP) Tipo de Propiedad: Ejidal Comunidad Agraria Privada

Nombre del Ejido o Predio

Nombre Comunidad Agraria: Otro:.....

No. De Ejidatarios:..... No. Ejidatarios con parcela individual:..... No. de Posesionados:

No. de Posesionados con parcela individual: No. De Vecindados:.....

Población total del Ejido:..... Mujeres:..... Hombres:.....

Actividad de la Mujer: Actividad del Hombre:

Hectáreas Parceladas: N°. Total de Parcelas: Hectáreas de uso común.....

Propiedad. Titulo Heredado Parcelado Otro

OBSERVACIONES:.....

Uso Actual de la Tierra:

Agricultura Ganadería Forestal Pesca Conservación

Minería Zoocultura Agroforestería Descanso - sin Uso Agropecuario

Uso Agrícola:

Con riego : Cultivo (s) principal:..... Otros cultivos:.....

Sin riego : Cultivo (s) principal:..... Otros cultivos:.....

Cosechas al año: Milpas/Ha:..... Tornamil/Ha:.....

OBSERVACIONES:.....

Uso Ganadero:

Bovino (vacuno) Porcino Ovino Caprino Caballar

Tipos de Razas:..... Propósito: Leche Carne Doble propósito *Otro

No. Cabezas de ganado/parcela/Ha:..... Hectáreas en Ganadería.....

Tipo de Pastos (pastura): Natural (Nativo) Introducido (Corte)

Tamaño de potreros: Manejo potreros: Si No Forraje: Si No

Suplemento alimenticio: Si No Tipo de forraje /suplemento:.....

Productos: Carne/mes: leche/mes: Venta becerro/mes:

OBSERVACIONES:.....

Algún Ejidatario renta su tierra: SI NO

Para uso agrícola : Ganadero : *¹³Otro

Cuántas Hectáreas en uso agrícola : Valor de Renta \$.....

Cuántas Hectáreas en uso Ganadero : Valor de Renta \$.....

Alguna parte de tierra de uso común se renta: SI NO

Para uso agrícola : Ganadero : *Otro

Cuántas hectáreas en uso común: Valor de Renta \$.....

Agrícola: T. Cultivo (s) principal:..... Otros cultivos:.....

Ganadero: T. Ganado (s) principal..... Otros:

OBSERVACIONES:.....
.....

Uso Forestal - Bosques/Selvas: Producción Producción/Protección

Producción:

Bosque Plantado : Especie(s) Principal:..... Otras.....

Bosque Natural : Especie(s) Principal:..... Otras.....

Cuántas Hectáreas en uso Producción:.....

Producción/Protección:

Bosque Plantado : Especie(s) Principal:..... Otras.....

Bosque Natural : Especie(s) Principal:..... Otras.....

Cuántas Hectáreas en uso Producción/Protección:.....

Destinación: T. Aprovechamiento o (uso) T. Transformación

Madera Pulpa Madera/Pulpa Aglomerado Industrial

Farmacéutico Multipropósito Combustible (leña/carbón) Madera (postes-cercas)

OBSERVACIONES:.....
.....

Uso Conservación: ANPs Parques Nacionales Á. Protección de Flora y Fauna Bosques/selvas

Reserva de la Biósfera Santuario Control degradación Monumentos Nacionales

Cuántas Hectáreas en Protección..... Cuántas Hectáreas en Recuperación.....

¹³ *Otro: Especificar siempre que se marque el nombre y A que refiere.

Cuántas Hectáreas sin uso agropecuario o forestal.....

Actividades orientadas a la prevención y recuperación de Recursos Naturales

OBSERVACIONES:.....
.....

Otros Usos de la Tierra: *Agroforestería* *Pesca* *Minería*
Zoocultura *Construcciones*

Agroforestería:
Agrosilvicultural *Agrosilvopastoril* *Silvopastoril*

Cuántas Hectáreas en Sistemas Agroforestales.....

Tipos de Especies Asociadas según Sistemas Agroforestales
.....
.....

OBSERVACIONES:.....
.....

Pesca: Extracción Artesanal *SI* *NO*
(La actividad debe ser desarrollada permanentemente por un grupo importante de personas)
Labor realizada en cuerpos naturales de aguas cerradas Labor realizada en corrientes de agua ríos
Peces *Otros* *Frecuencia de pesca*..... *Destino del producto*.....
Especies de Peces y/u otros

OBSERVACIONES:.....
.....

Minería/Cantería: (minerales y/o materiales para la construcción)
Extracción Artesanal Extracción Industrial
Minerales Metales Minerales energéticos Materiales para la construcción

Cuántas Hectáreas en minería..... Tipo de material explotado.....

OBSERVACIONES:.....
.....

Zoocultura: (infraestructura diseñada en mayor o en menor grado para tal fin)
Acuática : *Peces* *Camarones* *Ostras* *Otros*
Terrestre : *Aves* *Porcinos* *Abejas* *Otros*
Cuántas Hectáreas en producción Acuática..... Cuántas Hectáreas en producción Terrestre.....

Cuales Especies acuáticas y terrestres
.....
.....

OBSERVACIONES:.....
.....

Construcciones/Área de Asentamiento Humano (Ha):
Otras construcciones (Ha):.....

OBSERVACIONES:.....
.....

¿En los últimos 5 años se desmontó bosque o selva para uso agrícola o ganadero? Si No

Del área desmontada cuantas hectáreas pasaron a: uso agrícola:..... Uso ganadero:.....

¿Que se siembra después de desmontar?..... y/o

Qué tipo de raza de ganado y pastura se maneja.....

Actividades Económicas en el Ejido:

A. Agrícolas: Si No A. Ganaderas: Si No A. Forestal: Si No

Breve descripción de Cuales:
.....

Otras Actividades Económicas en el Ejido:

Industriales: Si No Artesanales: Si No Comerciales: Si No Acuicultura: Si No
Extracción materiales: Si No Caza: Si No *Otra actividad: Si No

OBSERVACIONES:.....
.....

Actividades Económicas fuera del Ejido:

a) Agrícola b) Ganadera c) Forestal d) Piscícola e) Prestador de Servicios
f) Comercio g) Turismo h) Empleado i) Minería j) Otras

OBSERVACIONES:.....
.....

Labores Agropecuarias\ Técnicas de Manejo:

Fuerza/Mano de obra (MO) empleada: Si No ...Familiar: Si No del Ejido: Si No

Foránea: Si No

Otra: Si No ¿Que labores realizan?..... Asistencia Técnica: Si No

¿Sabe Cuanta MO se ocupa? Tiempo Aprox. (días/horas): Jornal (\$días/\$horas):.....

Manual: Si No Tracción Animal: Si No Mecanización: Si No

OBSERVACIONES:.....
.....

Técnica Manejo de Cultivos:

Rotación de cultivos: Si No Utiliza Técnicas de siembra: Si No Aporque: Si No
Recolección de residuos: Si No Otras labores culturales: Si No Asistencia Técnica: Si No

Técnicas de manejo de Praderas/Pastos: Si No Rotación de potreros: Si No Pastos naturales: Si
No Pastos Introducidos: Si No Aplicación de riego: Si No Otras técnicas: Si No

OBSERVACIONES:.....
.....

Manejo forestal: Si No Labores culturales: Si No Actividades de Roza/tumba/quema: Si No

Asistencia Técnica: Si No

Breve descripción del manejo.....
.....

Insumos / Capital

Uso de: Fertilizantes: Si No Semillas Mejoradas: Si No Abono orgánico: Si No

Compostaje: Si No

Que insumos normalmente Aplica: Frecuencia de aplicación: (Unidad de tiempo)

Control de Plagas: Si No Control de malezas: Si No

Control de Enfermedades: Si No

Aplicación Foliar: Si No Aplicación Suelo: Si No

OBSERVACIONES:.....
.....

Cultivo1: Cuanto cosecha ton/Ha:.....

Fertilizante1.ton/ Ha:	Fertilizante2.ton/ Ha:	Fertilizante 3.ton/ Ha:
Herbicida1./Ha:	Herbicida2./Ha:	Herbicida3/Ha:
Fungicida1 /Ha:	Fungicida2/Ha:	Fungicida3/Ha:

Cultivo2:..... Cuanto cosecha/Ha:.....

Fertilizante1/ Ha:	Fertilizante2/ Ha:	Fertilizante3/ Ha:
Herbicida1/Ha:	Herbicida2/Ha:	Herbicida3/Ha:
Fungicida1/Ha:	Fungicida1/Ha:	Fungicida1/Ha:

Cultivo3:

Cuanto cosecha ton/Ha:.....

Fertilizante1.ton/ Ha:

Fertilizante2.ton/ Ha:

Fertilizante 3.ton/ Ha:

Herbicida1./Ha:

Herbicida2./Ha:

Herbicida3/Ha:

Fungicida1 /Ha:

Fungicida2/Ha:

Fungicida3/Ha:

OBSERVACIONES:.....
.....
.....

Construcciones Agropecuarias y Forestales cantidad/capacidad:

Naves para aves: Naves para cerdos: Aserradero:

Sala de ordeñar: Baño garrapaticida:..... Otras Instalaciones.....:

OBSERVACIONES:.....
.....
.....

Vehículo y Maquinaria Agrícola:

Tractores: Si No Camiones - camionetas: Si No Trilladoras: Si No
Otros: Si No

OBSERVACIONES:.....
.....

Tipos de productos:

Productos obtenidos de la Agricultura.....

Destino de la Producción Agrícola:

Autoconsumo %: Comercialización de productos %: Directa: Si No Intermediarios: Si No

Destino/Lugar:

Estado de las vías..... Cercanía.....

Accesos: Si No Insuficiente Facilidades de comercialización.....

OBSERVACIONES:.....
.....

Productos derivados de la Ganadería.....

Destino de la Producción Pecuaria:

Autoconsumo %: Comercialización de productos %:

C. Directa: Si No C. Intermediarios: Si No

Destino/Lugar: Cercanía:.....

Facilidades de comercialización.....

Accesos: Si No Insuficiente Créditos : Apoyos:

OBSERVACIONES:.....
.....

Productos Derivados de la Agroforestería

Cultivo(s) en asocio:.....

Autoconsumo %: **Comercialización de productos %:** C. Directa: Si No C. Intermediarios: Si No

Destino/Lugar: **Cercanía:.....** **Facilidades de comercialización.....**

Accesos: Si No **Insuficiente Si No** **Créditos :.....** **Apoyos:**

OBSERVACIONES:.....
.....

Ganadería en asocio:.....

N° total de animales: **No de animales/Ha:** **Razas:**

Tipo de pasto: **Tamaño de potreros:** **Manejo potreros: Si No**

Forraje: **Suplemento alimenticio: Si No** **Tipo:.....**

Producción leche: **Producción de carne:** **Doble propósito:**

Productos: leche/mes: **carne/mes:** **Venta becerro/mes:**

Autoconsumo %: **Comercialización de productos %:**

C. Directa: Si No C. Intermediarios: Si No

Destino/Lugar: **Cercanía:.....** **Facilidades de comercialización**

Accesos: Si No **Insuficiente Si No**

Créditos :..... **Apoyos:**

OBSERVACIONES:.....
.....

Forestal en asocio :

Autoconsumo %: **Comercialización de productos %:**

C. Directa: Si No C. Intermediarios: Si No

Destino/Lugar: **Cercanía:.....** **Facilidades de comercialización:**

Accesos: Si No **Insuficiente Si No** **Créditos :.....** **Apoyos:**

OBSERVACIONES:.....
.....

Problemas en las tierras/Frecuencia:

Deslaves/año: **Inundaciones/año:** **Sequias/año:**

OBSERVACIONES:.....
.....

Plantilla 2. Puntos de observación y verificación (opción 1)

FECHA: N° DE OBSERVACION:

OBSERVADOR:

Coordenadas: Long. X: Lat. Y:.....

Uso Agrícola: Cultivo:..... Área en Descanso:

OBSERVACIONES:.....
.....

FECHA: N° DE OBSERVACION: OBSERVADOR:

Coordenadas: Long. X: Lat. Y

Uso Pecuario: Tipo de Raza..... Pastos.....

N°. Cabezas de ganado/parcela..... Propósito: Leche Carne

Doble propósito *Otro

OBSERVACIONES:.....
.....

FECHA: N° DE OBSERVACION: OBSERVADOR:

Coordenadas: Long. X: Lat. Y:.....

Uso Forestal:

Bosque Plantado : Especie Bosque Natural : Especie Principal:.....

OBSERVACIONES:.....
.....

FECHA: N° DE OBSERVACION: OBSERVADOR:

Coordenadas: Long. X: Lat. Y:.....

Uso Conservación (Bosques/selvas):

OBSERVACIONES:.....
.....

FECHA: N° DE OBSERVACION: OBSERVADOR:

Coordenadas: Long. X: Lat. Y:.....

Uso Agroforestal

Cultivo:..... Área en Descanso:.....

Especie Bosque Plantado Especie Bosque Natural:.....

Tipo de Raza..... Pastos.....

OBSERVACIONES:.....
.....

Pesca

Especies de Peces y/u otros

En cuerpos naturales de aguas cerradas Labor realizada en corrientes de agua ríos

OBSERVACIONES

FECHA: N° DE OBSERVACION: OBSERVADOR:

Coordenadas: Long. X: Lat. Y:.....

Minería/Canteras

Materiales/Productos

M. De Construcción: Arcillas Arena Gravilla/grava/piedra/laja
Otros

Minerales Energéticos: Petróleo Carbón

Otros Minerales: Caliza Sal Azufre Otro

OBSERVACIONES:.....
.....

FECHA: N° DE OBSERVACION: OBSERVADOR:

Coordenadas: Long. X: Lat. Y:.....

Zoocultura

Acuática: *Camaroneras* *Ostras* *Peces*
 Otros

Terrestre: *Aves* *Porcinos* *Abejas* *Serpientes*
 Otros

OBSERVACIONES:.....
.....

Trabajo de Campo (Uso Actual de las Tierras) (opción 1)

Recorrido 1. Fecha:.....

Sector 1.

Municipio:.....Ejido.....

N° Punto	N° Foto	Coordenadas		Altitud	Uso Agrícola (cultivo)
		Punto X	Punto Y		

Observaciones:

.....
.....

Trabajo de Campo (Uso Actual de las Tierras)

Recorrido 1. Fecha:.....

Sector 1.

Municipio:..... **Ejido**.....

N° Punto	N° Foto	Coordenadas		Altitud	Uso Pecuario (T. Raza – Pastos)
		Punto X	Punto Y		

Observaciones:

.....

.....

Trabajo de Campo (Uso Actual de las Tierras)

Recorrido 1. Fecha:.....

Sector 1.

Municipio:.....Ejido.....

N° Punto	N° Foto	Coordenadas		Altitud	Uso Forestal (B. Natural / Plantado)
		Punto X	Punto Y		

Observaciones:

.....
.....

Trabajo de Campo (Uso Actual de las Tierras)

Recorrido 1. Fecha:.....

Sector 1.

Municipio:.....Ejido.....

N° Punto	N° Foto	Coordenadas		Altitud	Uso Agroforestal Agrosilvicultural / Silvopastoril / Agrosilvopastoril
		Punto X	Punto Y		

Observaciones:

.....

.....