

PROYECTO “DESARROLLO DE UNA  
PLATAFORMA COMPUTACIONAL QUE  
INCLUYE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y  
DOCUMENTAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO  
EN MÉXICO”

TH1306.1  
INFORME FINAL

COORDINACIÓN DE HIDROLOGÍA  
SUBCOORDINACIÓN DE GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA

PARTICIPANTES

M.I. Ben-Hur Ruiz Morelos

MTI Iván Zazueta Acosta

México, 2013

## ÍNDICE

1. Resumen ejecutivo .....	9
2. Objetivo.....	10
3. Antecedentes .....	10
4. Metodología.....	11
4.1.Arquitectura general de la plataforma para publicación de información geográfica y documental sobre cambio climático en México.....	11
4.2.Recopilación de información relacionada con diagnósticos y estudios de vulnerabilidad en el sector hídrico.....	12
4.2.1. Generalidades.....	12
4.2.2. Archivos Raster .....	17
4.2.3. Archivos JPG.....	18
4.2.4. Archivos XLS.....	18
4.2.5. Archivos eventuales.....	19
4.3.Procesos de georeferenciación para obtener información geográfica en un formato estándar.....	20
4.3.1. Archivos NetCDF .....	21
4.3.2. Conversión de archivos Raster a Shapefile .....	26
4.3.3. Integración de capas.....	28
4.3.4. Definición del catálogo estandarizado de mapas .....	32
4.3.5. Depuración de atributos.....	36
4.3.6. Metadatos.....	38
4.4.Creación de una base de datos relacional para generar un sistema de información geográfica.....	39
4.4.1. Geodatabase.....	40
4.4.2. Directorio de archivos Shapefile .....	41
4.4.3. Proyectos en ArcMap.....	42
4.4.4. Sistema de información geográfica (SIG) .....	43
4.5.Medidas ante el cambio climático identificadas para México.....	44
4.6.Página web con información de geográfica y documental.....	45

4.6.1. Almacenamiento de información geográfica y documental .....	45
Formato Shapefile.....	45
Formato XML .....	47
Formato JSON .....	48
4.6.2. Tecnologías y procedimientos para la publicación y consulta de información geográfica a través de servicios web.....	52
Servidor de mapas Geoserver.....	52
Servicio Web Map Service (WMS).....	53
Esquema SLD.....	55
Librería OpenLayers .....	56
Procedimiento para la conversión de la simbología propietaria de ArcGIS Desktop a esquema SLD.....	58
Procedimiento para la publicación de información geográfica en el servidor de mapas .....	62
5. Resultados.....	68
5.1. Sistema de información geográfica sobre cambio climático en México ....	68
5.2. Catálogo de medidas ante el cambio climático en México.....	70
5.3. Visualizador web de información geográfica y documental sobre cambio climático en México.....	71
Página de inicio .....	72
Sección de mapas.....	72
Sección de documentos.....	73
Estadísticas de visitas al Geoportal .....	74
Información sobre autores.....	75
Visualización de metadatos.....	76
Mapas estacionales o periódicos.....	77
Mapas con transparencia.....	78
Localización de proyectos sobre cambio climático .....	79
Agregar proyectos sobre cambio climático .....	80
5.3.1. Publicación de mapas.....	81

6. Conclusiones.....	84
Bibliografía.....	85
Anexo A. Catálogo estandarizado de mapas.....	86



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la plataforma para la publicación y consulta de mapas vía web.....	12
Figura 2. Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático, (IMTA, 2010).....	13
Figura 3. Índice de Vulnerabilidad Social por municipio.....	13
Figura 4. Estudios sobre el escurrimiento superficial en tres cuencas del país.....	14
Figura 5. Estudios de vulnerabilidad en la agricultura de riego.....	15
Figura 6. Estudios en la calidad del agua.....	15
Figura 7. Estudios atmosféricos durante la temporada de lluvias.....	16
Figura 8. Anomalías de precipitación y temperatura.....	16
Figura 9. Rasters generados en los estudios de vulnerabilidad hídrica.....	17
Figura 10. Imágenes para representar variables climatológicas.....	18
Figura 11. Tabla de atributos de los archivos Shapefile (no depurada).....	19
Figura 12. Mapas temáticos eventuales.....	20
Figura 13. Malla espacial de puntos de 0.5° x 0.5° de los MCGA.....	22
Figura 14. Representación de un conjunto de datos NetCDF con tres dimensiones.....	23
Figura 15. Ejemplo de visualización de datos NetCDF.....	23
Figura 16. El código para llevar a cabo la selección.....	24
Figura 17. Módulo de ArcToolbox dentro de ArcGIS®.....	25
Figura 18. Generación de archivo raster a partir de datos NetCDF.....	25
Figura 19. Asignación de simbología para definir rangos de precipitación, en milímetros.....	26
Figura 20. Valores de cada celda y coordenadas en la tabla de atributos.....	27

Figura 21. Precipitación acumulada anual (mm) 1961-1990, por entidad federativa .....	28
Figura 22. Mapa temático generado a partir de varias capas.....	29
Figura 23. Herramientas en ArcToolbox utilizadas .....	30
Figura 24. Archivo resultante de la unión de las ocho capas tipo coverages (coberturas) .....	31
Figura 25. Archivos shapefile con simbología resultado de la integración de varias capas .....	32
Figura 26. Vista del catálogo estandarizado de mapas.....	35
Figura 27. Depuración de tablas y nombres de atributos.....	37
Figura 28. Metadatos con información general de una capa geográfica.....	38
Figura 29. Metadatos, información espacial y descripción de atributos.....	39
Figura 30. Organización de la información geográfica y creación de directorios.....	41
Figura 31. Directorios de archivos Shapefiles y Layers.....	42
Figura 32. Proyectos de ArcMap correspondientes a los mapas publicados .....	43
Figura 33. Estructura de los directorios de shapefiles .....	46
Figura 34. Extracto del metadato XML para el mapa M01-01_Vulnerabilidad-social-municipal .....	48
Figura 35. Estructuras básicas del formato JSON.....	49
Figura 36. Extracto del catálogo estandarizado de mapas en formato JSON.....	50
Figura 37. Extracto del listado de proyectos sobre cambio climático en formato JSON.....	51
Figura 38. Ventana principal GeoServer .....	53
Figura 39. Solicitud WMS GetMap al servidor de mapas a través de HTTP .....	54
Figura 40. Ejemplo de respuesta a la solicitud WMS GetMap.....	54

Figura 41. Solicitud WMS GetLegendGraphic al servidor de mapas a través de HTTP.....	55
Figura 42. Extracto del contenido de un archivo SLD .....	56
Figura 43. Ejemplo de cliente de visualización utilizando OpenLayers.....	57
Figura 44. Precipitación del 01 de julio de 2010, Mapa 3.1.....	59
Figura 45. Ubicación de la opción "Activate" .....	60
Figura 46. Ubicación "Export Layer Style to SLD" .....	60
Figura 47. Menú SLD Exporter .....	61
Figura 48. Extracto de la simbología en formato SLD .....	62
Figura 49. Página de inicio GeoServer .....	62
Figura 50. Ubicación del editor de "Estilos" .....	63
Figura 51. Generación de un nuevo estilo.....	64
Figura 52. Generación de una nueva capa.....	65
Figura 53. Generación de una nueva capa.....	66
Figura 54. Visualización del mapa seleccionado .....	67
Figura 55. Proyecto de ArcMap terminado .....	68
Figura 56. Archivo Shapefile de anomalía estacional de temperatura máxima ....	69
Figura 57. Metadatos del archivo Shapefile de anomalía estacional de temperatura máxima.....	69
Figura 58. Entregable número uno: Sistema de Información Geográfica.....	70
Figura 59. Entregable número dos: Catálogo de medidas de adaptación al cambio climático.....	71
Figura 60. Página de inicio del Geoportal.....	72
Figura 61. Sección de mapas del Geoportal.....	73
Figura 62. Sección de documentos .....	74
Figura 63. Ejemplo de estadísticas.....	75

Figura 64. Información sobre los autores del mapa.....	76
Figura 65. Visualización de metadatos del mapa.....	77
Figura 66. Utilización de sliders.....	78
Figura 67. Mapas con efecto de transparencia.....	79
Figura 68. Localización de proyectos sobre cambio climático.....	80
Figura 69. Formulario para agregar proyecto .....	81
Figura 70. Entregable número tres: Geoportal sobre cambio climático en México.....	83





## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de campos del catálogo estandarizado de mapas.....	33
Tabla 2. Temas del catálogo estandarizado de mapas.....	35
Tabla 3. Publicación de mapas.....	82

### Agradecimientos:

*Al talentoso equipo de colaboración de este proyecto: al MTI. Iván Zazueta Acosta por su dedicada y constante colaboración y al Dr. Carlos Patiño, por la confianza depositada al dejarme a cargo de tan importante proyecto y por su visión siempre institucional.*

*MI. Ben-Hur Ruiz Morelos*

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

La variabilidad del clima afecta los procesos naturales del ciclo hidrológico que anteriormente se mantenían en una media de ocurrencia, sin embargo, existen eventos que se alejan de esta tendencia y por tal motivo, las afectaciones son más graves desde que la variación del clima repercute directamente en las actividades humanas y desarrollos económico y social. Durante los últimos años el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) ha realizado estudios acerca del comportamiento de los diferentes procesos que se llevan a cabo durante el ciclo hidrológico afectados por la variabilidad climática, que ha presentado mayor relevancia ante los fenómenos atmosféricos cada vez más extremos en comparación con el siglo pasado. Los resultados fueron publicados en la colección de libros llamada *Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México*, donde inicia el proceso de regionalización de proyecciones de precipitación y temperatura de superficie para el país.

Estos estudios de vulnerabilidad en el sector hídrico representan un primer diagnóstico para detectar las zonas más afectadas ante la variación del clima, y representan una valiosa herramienta para proponer acciones que permitan disminuir o prevenir los posibles efectos negativos que afectan directamente a la población, tanto en su seguridad como en su desarrollo. Si bien es cierto que este primer diagnóstico se realizó con base en información a nivel municipal, es una buena estimación para suponer el comportamiento y la afectación en esta escala, y es replicable a nivel localidad toda vez que disponga de información suficiente en este nivel de escala, que por el momento es una limitante en este tipo de evaluaciones.

Debido a la importancia de estos estudios de vulnerabilidad para apoyar la gestión del recurso hídrico, al contemplar los efectos de la variabilidad climática en la administración del agua, se realizó una adecuación de toda la información a formato Shapefile para concentrarla en una base de datos geoespacial y generar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para su consulta y procesamiento, y su posterior uso como insumo en modelos hidrológicos y de planeación. Además, se creó un visualizador web donde se concentra toda la información sobre estudios de vulnerabilidad hídrica, los escenarios climáticos de precipitación y temperatura utilizados para los análisis de la vulnerabilidad, así como información documental relacionada con proyectos de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en México.

## 2. OBJETIVO

Diseñar e implementar un desarrollo computacional georeferenciado y documental que incorpore información ante el cambio climático en México.

## 3. ANTECEDENTES

Con base en los resultados previos de estudios del impacto del cambio climático en México llevados a cabo en el IMTA y otras dependencias, resulta muy importante contar con una herramienta que muestre las posibles acciones a seguir en diferentes zonas del país. Con ello se podrá tener información más precisa sobre las medidas que se deben implementar en el corto y mediano plazo para atenuar dichos impactos por el cambio climático, coadyuvando en la toma de decisiones.

En 1990, 1992 y 1996 el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*), creado conjuntamente por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1988, escribió los Informes Especiales sobre Escenarios de Emisiones (*Special Report on Emission Scenarios, SRES*), que contienen proyecciones sobre el cambio climático global, sus causas y consecuencias. Los SRES contienen proyecciones de posibles climas futuros que se alteran con el tiempo, de acuerdo con la población y desarrollo tecnológico y socioeconómico.

En el año 2007 el IMTA estableció un programa de investigación para estudiar los efectos del cambio climático en México y publicó el primer volumen de la colección *Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México*, donde inicia el proceso de regionalización de proyecciones de precipitación y temperatura de superficie para el país tomando como base la información internacional del IPCC, generando información con una mayor resolución que los Modelos de Circulación General Acoplados (MCGA) reportados por el IPCC.

La disponibilidad del recurso hídrico dependerá en gran medida de las condiciones de las fuentes de abastecimiento, en cuanto a calidad y cantidad, así como de la infraestructura hidráulica, que será sometida a eventos extremos más intensos y frecuentes. Actualmente prevalecen zonas donde la administración del recurso se

ve superada ante la variación del clima, presentándose severas inundaciones y sequías, las cuales podrán incrementarse de no tomar en cuenta los efectos que traerá el cambio climático.

Ante este panorama, se diseñó un visualizador web que muestra información relacionada con la vulnerabilidad hídrica en diferentes sectores como el social, el agrícola, el de cantidad y calidad del agua. Asimismo se muestran proyectos de adaptación que se han identificado en territorio nacional, mostrando una descripción general de las acciones así como su lugar de implementación. En algunos casos estas acciones cuentan con una ficha técnica que describe las actividades a realizar, datos técnicos de su implementación, el número de beneficiados, así como su costo y tiempo de ejecución. El desarrollo de la plataforma se realizó con software open source debido a los altos costos de los manejadores de información geográfica, por lo que se realizaron adecuaciones a la información espacial a formato Shapefile para lograr una buena funcionalidad del portal, y que sea una herramienta que apoye la planificación de los recursos naturales.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. ARQUITECTURA GENERAL DE LA PLATAFORMA PARA PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y DOCUMENTAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

Se implementó una plataforma con arquitectura cliente-servidor, utilizando estándares abiertos y tecnologías open source.

En resumen, la interacción entre los distintos componentes que integran la plataforma se muestra en Figura 1 y consiste en el siguiente proceso:

1. El usuario realiza una consulta en el visualizador web del Geoportal.
2. El visualizador web realiza una solicitud asíncrona al servidor de mapas mediante el protocolo Web Map Service (WMS).
3. El servidor de mapas envía la respuesta mediante WMS al visualizador web.
4. Finalmente el visualizador web despliega el mapa utilizando la librería OpenLayers para procesar la respuesta WMS del servidor de mapas.



Figura 1. Esquema de la plataforma para la publicación y consulta de mapas vía web

Los datos geográficos provienen de un repositorio de shapefiles, publicados en el servidor de mapas siguiendo la nomenclatura descrita en el catálogo estandarizado.

La simbología de los mapas se definió utilizando el esquema Styled Layer Descriptor (SLD), basado en XML y propuesto por el Open Geospatial Consortium (OGC) como lenguaje estándar para definir el aspecto visual de los objetos geográficos, permitiendo, por ejemplo, representar el color y tipo de borde, color de relleno, entre otras opciones.

El servidor de mapas utiliza WMS, estándar para publicar información geográfica en Internet, también definido por el OGC. Este servicio genera mapas en forma de mosaicos de imágenes de manera dinámica y transparente para el usuario.

Se utilizó la librería Javascript OpenLayers, HTML y CSS para desarrollar el visualizador web, el cual utiliza como insumo la información geográfica publicada en el servidor de mapas.

## 4.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN RELACIONADA CON DIAGNÓSTICOS Y ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR HÍDRICO

### 4.2.1. GENERALIDADES

La elaboración de los estudios de vulnerabilidad hídrica se realizó durante el año 2010 por parte de seis áreas distintas del IMTA, por lo que se manejaron diferentes fuentes de información y por lo tanto se aplicaron distintos procesos

que dieron como resultado gran cantidad de información en diferentes formatos, pero todos relacionados con la vulnerabilidad hídrica que se presenta en los diferentes sectores analizados.

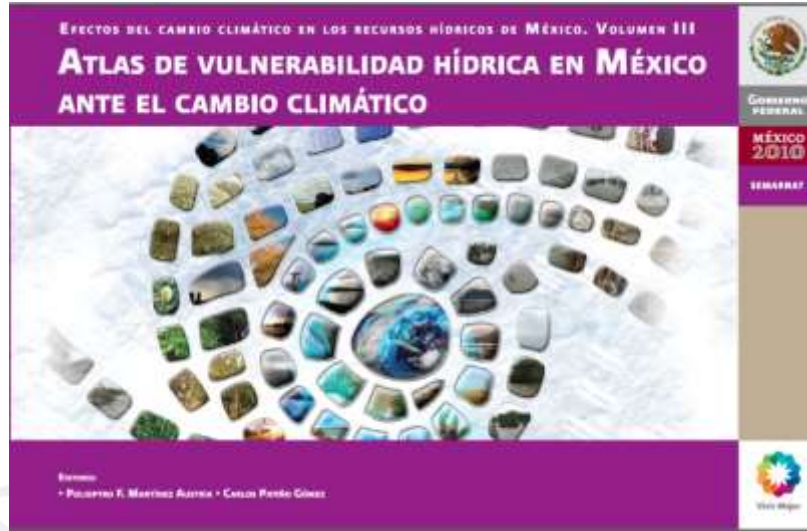


Figura 2. Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático, (IMTA, 2010)

Los sectores que se estudiaron fueron el aspecto social, donde se tomaron como base distintos indicadores socioeconómicos y demográficos, los cuales se agruparon en cinco temas: empleo e ingreso, educación, salud, vivienda y población, dando como resultado un Índice de Vulnerabilidad Social (IVS) a nivel municipal.



Figura 3. Índice de Vulnerabilidad Social por municipio

Otro sector estudiado fue el de cantidad de agua, donde se evaluó el impacto del cambio climático en el escurrimiento superficial en tres de las principales cuencas nacionales: en el norte del país la cuenca del río Conchos, en el centro la cuenca Lerma-Chapala y en el sur la cuenca del río Grijalva. Los resultados consistieron en la estimación del escurrimiento superficial considerando la variación en la precipitación futura a causa del cambio climático. Estos resultados se presentan en forma de mapas de vulnerabilidad que identifican las zonas más sensibles a sufrir decrementos en el escurrimiento superficial, calculado con el método indirecto que menciona la norma NOM-011-CNA-2000 publicada por la CONAGUA.



Figura 4. Estudios sobre el escurrimiento superficial en tres cuencas del país

Dentro del sector agrícola se analizaron un conjunto de indicadores físicos, técnicos y socioeconómicos para estudiar la vulnerabilidad de las zonas de riego a nivel nacional para los ciclos agrícolas otoño-invierno y primavera-verano, con base en proyecciones regionalizadas de temperatura y precipitación bajo los escenarios de emisiones A1B y A2. Los resultados obtenidos se vertieron en mapas donde se clasifican a las zonas agrícolas de riego en función de su grado de vulnerabilidad.



Figura 5. Estudios de vulnerabilidad en la agricultura de riego

En lo que respecta a la calidad del agua, se realizó la estimación del impacto del cambio climático sobre la calidad del agua en cuerpos superficiales de agua, considerándose para el estudio las cuencas del río Bravo, Lerma-Chapala y río Grijalva, usando una metodología determinístico-conservativa, para los escenarios A1B y A2 regionalizados para México. La estimación del impacto se llevó a cabo mediante la proyección de dos indicadores importantes en la calidad del agua: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), dando como resultado mapas que presentan el comportamiento futuro de estos indicadores para los escenarios A1B y A2 proyectados para los años 2020, 2050 y 2080.



Figura 6. Estudios en la calidad del agua

Otro sector analizado fue el atmosférico, con el propósito de identificar el riesgo actual que existe ante la temporada de lluvias y ciclones tropicales en cada uno



de los estados de la república mexicana, para lo cual se calculó un índice de riesgo numérico que combina factores de amenaza y vulnerabilidad, y con ayuda del modelo de clima japonés de alta resolución se estudiaron las modificaciones que estos fenómenos pueden tener ante el cambio climático.

**Capítulo 3. Impacto del cambio climático en la temporada de lluvias y ciclones tropicales en México**

Ricardo Prieto González, Roberto Ramírez Villa, Virginia Edith Cortés Hernández y Mario Eugenio Maya Magaña



Figura 7. Estudios atmosféricos durante la temporada de lluvias

La base de estos estudios de vulnerabilidad fueron las proyecciones de las variables climáticas de precipitación y temperatura media a una resolución de 50 x 50 kilómetros para los escenarios de emisión SRES A1B y A2. Para la precipitación los cambios se dan de manera porcentual en relación a la climatología base de 1961-1990, mientras que las anomalías de temperatura se presentan en grados centígrados.

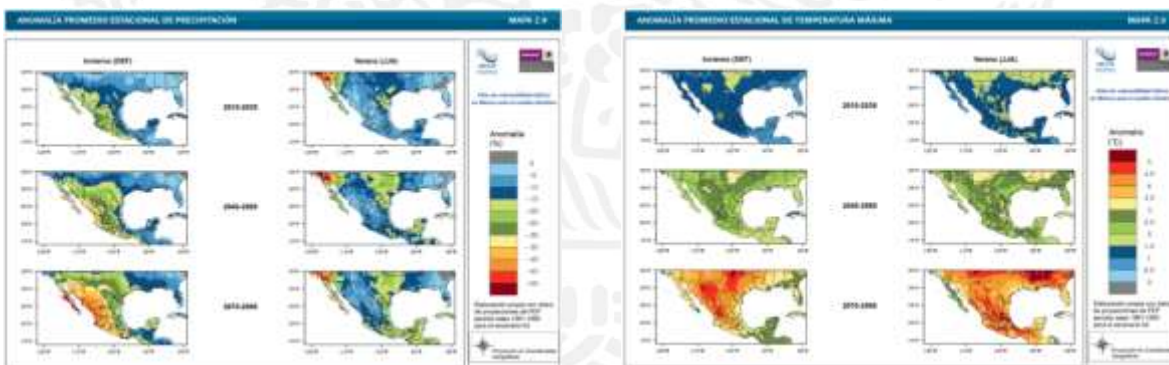


Figura 8. Anomalías de precipitación y temperatura

#### 4.2.2. ARCHIVOS RASTER

Como resultado de las distintas actividades de cada uno de los capítulos se obtuvieron archivos tipo raster para representar el comportamiento de diferentes variables climatológicas como precipitación, temperatura, escurrimiento, etcétera. Este modelo de datos geográfico representa la información a través de una malla regular de tipo mosaico, donde cada celda (píxel) es la unidad mínima de información que lleva asociado un número. Este número corresponde al valor de una variable climatológica en el punto de la superficie terrestre que representa la celda, generalmente datos continuos de objetos geográficos sin límites precisos, por ejemplo, un modelo digital del terreno, una nube de contaminación o la precipitación promedio anual en un lugar determinado.

Los archivos tipo raster que se obtuvieron en los estudios de vulnerabilidad se utilizaron para representar los valores de las siguientes variables: Modelos Digitales de Terreno (MDT); precipitación estacional y anual acumulada; temperatura mínima, media y máxima estacional y anual; escurrimiento superficial; evapotranspiración; indicadores de sensibilidad, exposición y de capacidad de adaptación al cambio climático; etcétera. Algunos ejemplos de este tipo de archivos se muestran a continuación:



Figura 9. Rasters generados en los estudios de vulnerabilidad hídrica

Para su almacenamiento y posterior utilización en el portal web, se realizaron procesos de conversión a formato Shapefile, mismos que se describirán más adelante dentro de este documento.

### 4.2.3. ARCHIVOS JPG

Otro tipo de formato generado como resultado de los procesos realizados a la información fueron archivos de imágenes tipo .jpg y .png. También se trata de archivos tipo raster ya que de alguna manera su estructura es a base de celdas, con la diferencia de que ya contaban con una simbología definida y con una tabla de atributos para diferenciar los valores de las celdas, que a diferencia de los archivos Raster mencionados anteriormente, no contaban con una simbología definida ni con una tabla de atributos que almacenara los valores de las variables medidas, debido principalmente, a que fueron resultado de plataformas especializadas.



Figura 10. Imágenes para representar variables climatológicas

Para su almacenamiento y posterior utilización en el portal web, se realizaron procesos de conversión a formato Shapefile, mismos que se describirán más adelante dentro de este documento.

### 4.2.4. ARCHIVOS XLS

Otra forma de reportar la información por parte de investigadores del IMTA fue en formato tabular. Dicha información se manejó en formato de Excel y para su representación en mapas fue necesario relacionar estos datos tabulares con una capa geográfica mediante un atributo común. Este campo generalmente fue el identificador de cada uno de los municipios o entidades federativas del país, aunque también se realizó el cruce de la información con base en las claves de estaciones de monitoreo y cuencas hidrológicas.

El inconveniente de tener la información en este formato fue que los archivos contenían una gran cantidad de atributos innecesarios, ya que un solo campo era suficiente para generar el mapa temático con su correspondiente simbología.

Además, el tamaño de los archivos fue mucho menor al reducir o depurar la tabla de atributos, lo que permitió contar con una base de datos menos pesada que los archivos originales.



Figura 11. Tabla de atributos de los archivos Shapefile (no depurada)

#### 4.2.5. ARCHIVOS EVENTUALES

Al igual que en el caso anterior se trabajó con archivos tabulares de Excel que generaron capas temporales, producto de asociar capas geográficas y archivos de Excel. La diferencia radica en que estos archivos eventuales sólo se realizaron dentro de un proyecto del módulo ArcMap para generar un mapa temático mediante un *Join* tabla-shapefile pero no de manera permanente en un archivo Shapefile. Lo anterior complicó de manera significativa reproducir los resultados ya que era forzoso contar con las capas y archivos de Excel originales, aunado a que se tenían que identificar los campos relacionados en ambos archivos para posteriormente asignarles la simbología previamente definida, para cada uno de los diferentes rangos de la variable medida.

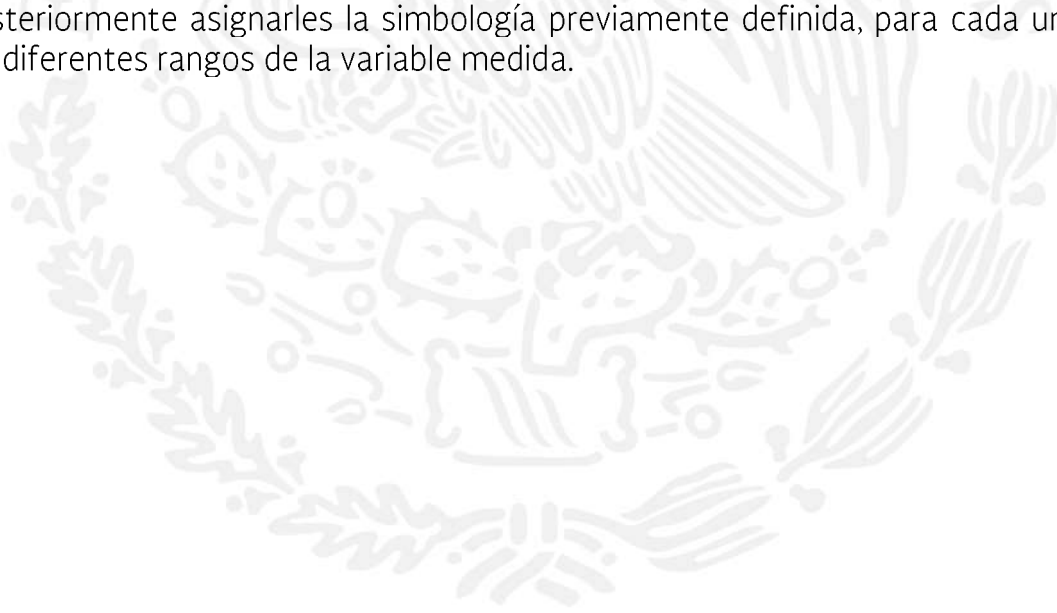




Figura 12. Mapas temáticos eventuales

Toda la información anteriormente mencionada se recibió por parte de cada una de las seis áreas del IMTA que desarrollaron los estudios de vulnerabilidad. Una vez que se reprodujeron los resultados con la información original en proyectos de ArcMap, se procedió a convertirla en formato Shapefile para la generación de un Sistema de Información Geográfica y su posterior utilización dentro del visualizador web.

### 4.3. PROCESOS DE GEOREFERENCIACIÓN PARA OBTENER INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN UN FORMATO ESTÁNDAR

Como se mencionó anteriormente, la información se tuvo que uniformizar en un formato que fuera compatible para los distintos manejadores de datos geográficos, tanto comercial como libre. El formato Shapefile se ha convertido en un estándar de facto para el intercambio y manejo de información geográfica debido a lo práctico y eficiente que resulta el incorporar información asociada a los datos vectoriales. Un archivo Shapefile es un formato multiarchivo, es decir está generado por varios ficheros informáticos, y se compone principalmente de tres archivos:

- shp - almacena las entidades geométricas de los objetos,
- shx - es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas,

- dbf - es la base de datos donde se almacena la información de los atributos de los objetos.

Adicionalmente y dependiendo de los procesos realizados a un archivo shapefile, puede contener los siguientes archivos:

- prj - guarda la información referida al sistema de coordenadas,
- sbn y sbx - almacena el índice espacial de las entidades,
- lyr - guarda una simbología definida con base en un atributo dentro de la tabla .dbf,
- shp.xml - almacena los metadatos del shapefile.

Toda la información generada en formato Shapefile se almacenó en una Base de Datos Geográfica (geodatabase, GDB) para posteriormente generar cada uno de los proyectos o mapas temáticos contenidos en la publicación Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático (IMTA, 2010). Además, se generaron directorios de archivos Shapefile para su incorporación en el portal web para su visualización y consulta. A continuación se describen algunos procesos de georeferenciación realizados para generar los archivos Shapefile.

#### **4.3.1. ARCHIVOS NETCDF**

La base de los estudios de vulnerabilidad hídrica fueron los escenarios climáticos de precipitación y temperatura (A1B y A2) regionalizados para México, creados a partir de la base de datos climática regionalizada generada previamente en el IMTA, donde se utilizó información de 23 Modelos de Circulación General Acoplados (MCGA). Para la regionalización se utilizó la técnica de Fiabilidad de Ensamble Ponderado (FEP), y el producto final fueron las proyecciones climáticas de estas variables a una resolución de  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  para los escenarios de emisión A1B y A2 (Montero y Pérez, 2008), como se muestra enseguida:

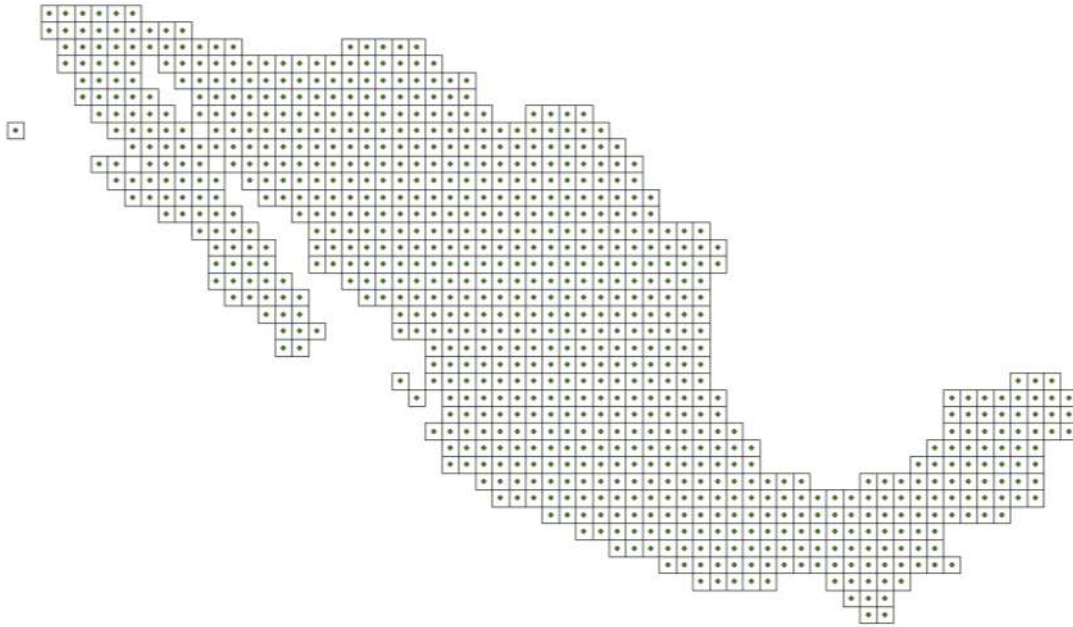


Figura 13. Malla espacial de puntos de 0.5° x 0.5° de los MCGA

Los archivos que contienen los datos para generar los escenarios climáticos se encuentran en formato Network Common Data Format (NetCDF), el cual es un conjunto de librerías de software y formatos de datos independientes de la plataforma, que permiten intercambiar, acceder y compartir información científica multidimensional ordenada en mallas. Se utiliza comúnmente para el almacenamiento e intercambio de datos climatológicos y meteorológicos por su eficiencia en el manejo de grupos con una gran cantidad de datos.

Los datos en un archivo NetCDF se estructuran típicamente desde una hasta cuatro dimensiones. Por ejemplo, la temperatura o precipitación de un área que varía con el tiempo se almacenan en un conjunto de tres dimensiones (tiempo, latitud y longitud) correspondientes al valor de la variable.

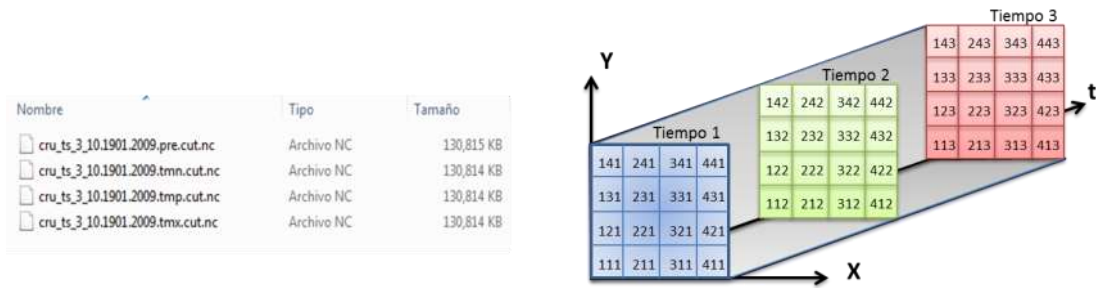


Figura 14. Representación de un conjunto de datos NetCDF con tres dimensiones

Los datos NetCDF contienen registros climatológicos de la base de datos internacional del Climate Research Unit (CRU), ampliamente utilizada por la comunidad científica, y para su acceso se realiza un proceso en el lenguaje de programación Ncar Command Language (NCL). Este software fue diseñado específicamente para el procesamiento y visualización de información científica (figura 14), y sólo permite graficarla y exportarla como imagen.

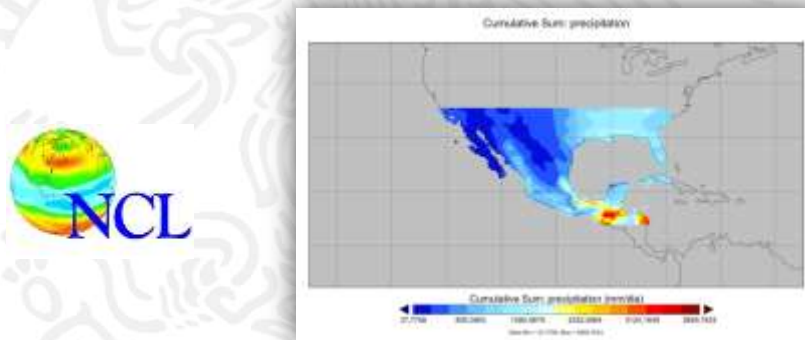


Figura 15. Ejemplo de visualización de datos NetCDF

Para generar información geográfica a partir de archivos NetCDF primeramente se debe identificar el archivo que contiene los datos históricos para procesarlo en lenguaje NCL y seleccionar la variable climática y el periodo deseado, en este caso a manera de ejemplo, la precipitación acumulada anual en el periodo de 1961 a 1990. El resultado de la selección fue un nuevo archivo NetCDF, el cual fue insumo para la plataforma ArcGIS debido a que es necesario un proceso previo de la variable para obtener una versión de dos dimensiones (latitud y



longitud) que pueda ser representada en un mapa. El código para llevar a cabo esta selección se muestra a continuación:

```

5 ;=====;
6 ; Archivo con registros mensuales de precipitación.
7 ; 1308 registros: enero-1901 a diciembre-2009.
8 ; variable pre(time=1308, lat=80, lon=160).
9 ;=====;
10
11   input = addfile("input/cru_ts_3_10.1901.2009.pre.cut.nc", "r")

14 ;=====;
15 ; Precipitación histórica anual acumulada 1961-1990
16 ; time = ene-1961 (721) a dic-1990 (1080)
17 ; lat = {35.25:14.25}
18 ; lon = {-122.25:-79.25}
19 ;=====;
20
21 ; Seleccionar periodo 1961-1990
22   pre6190 = input->pre(720:1079, {35.25:14.25}, {-122.25:-79.25})
23
24 ; Calcular la precipitación acumulada
25   pre6190 = dim_cumsum_n Wrap(pre6190,1,0)
26
27 ; Extraer y guardar la precipitación acumulada
28   pre6190_sum = pre6190(359, :, :)

32 ; Preparar archivo de salida
33   output = addfile("pre_hist_1961-1990.nc", "c")
34
35 ; Guardar variable
36   output->pre = pre6190_sum

```

Figura 16. El código para llevar a cabo la selección

El resultado de la selección fue el nuevo archivo NetCDF (pre\_hist\_1961-1990.nc), el cual se ingresó en la ventana de la herramienta *Crear una capa Ráster NetCDF*, ubicada en la caja de *Herramientas de Multidimension*, dentro del módulo de *ArcToolbox* en la plataforma *ArcGIS*.

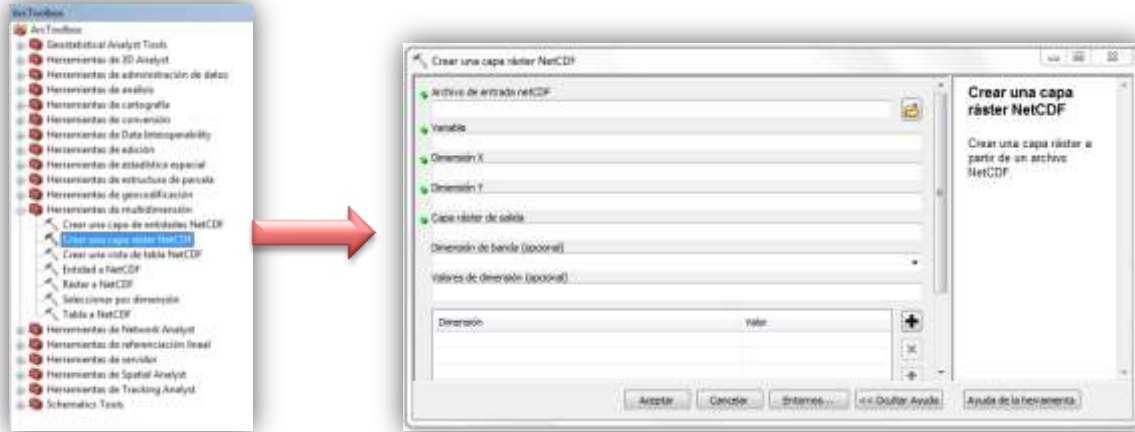


Figura 17. Módulo de ArcToolbox dentro de ArcGIS®

En la ventana de diálogo se ingresó el archivo “pre\_hist\_1961-1990.nc” anterior y se seleccionaron las opciones “Variable”, “X Dimension” y “Y Dimension” de acuerdo con la información contenida en el archivo, dando como resultado un archivo con arreglo matricial llamado raster, de precipitación acumulada anual.

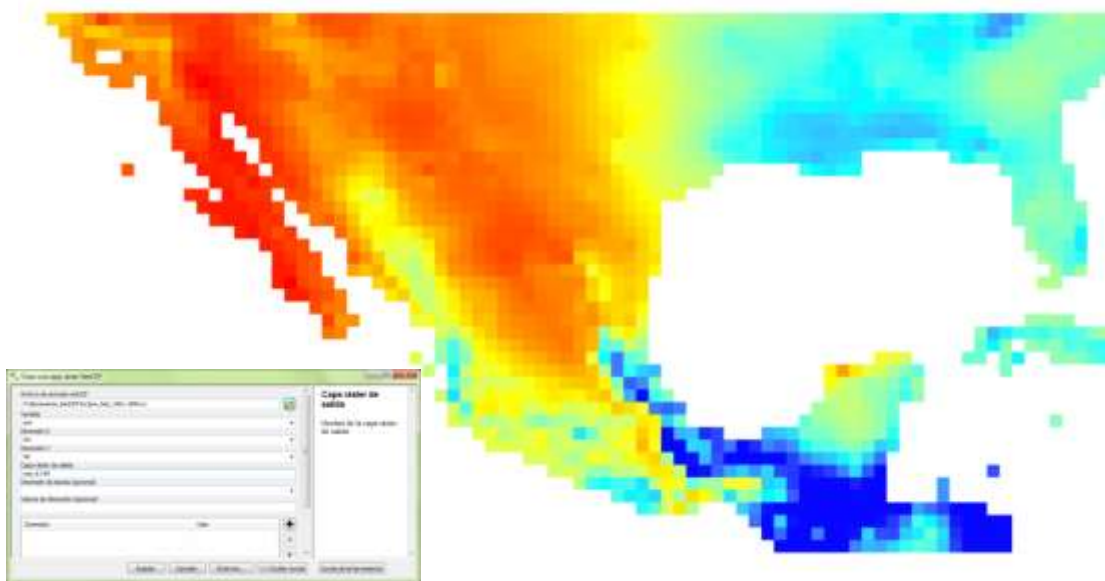


Figura 18. Generación de archivo raster a partir de datos NetCDF

Este nuevo raster fue generado como un evento, es decir, no es un archivo definido aún, por lo que se exportó de manera permanente a un directorio con el menú contextual mediante *Data→Export→Data*. Posteriormente se asignó la rampa de colores para representar los rangos de la variable como se muestra a continuación:

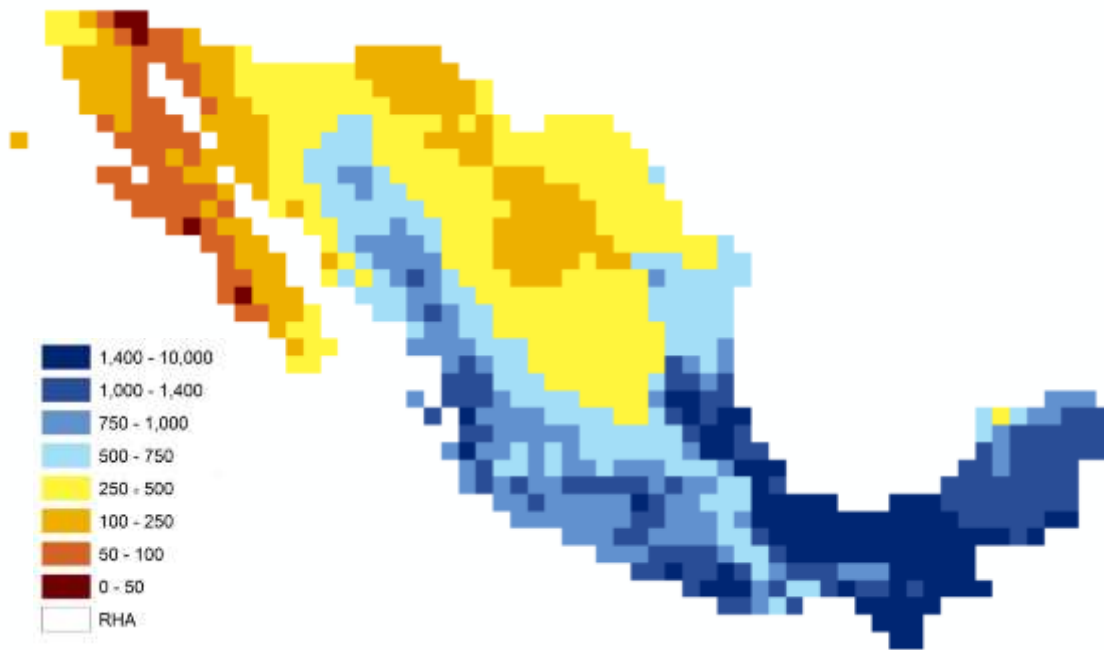


Figura 19. Asignación de simbología para definir rangos de precipitación, en milímetros

#### 4.3.2. CONVERSIÓN DE ARCHIVOS RASTER A SHAPEFILE

Hasta esta parte del proceso se cuenta con la información en formato raster, por lo que se realizó un proceso de transformación a shapefile, formato que puede ser manipulado por cualquier software manejador de datos vectoriales. El procedimiento común para hacer la conversión de raster a shapefile no se pudo llevar a cabo de manera directa, debido a que el raster no contaba con una tabla de atributos con los valores de cada celda, ya que se trata de un raster tipo FGDBR floating point de 32 bits (ESRI, 2012).

Para solventar este obstáculo, se extrajeron los valores de cada celda del raster anterior en un archivo Shapefile de puntos, además se agregaron las coordenadas (X,Y) del centroide dentro de la tabla de atributos.

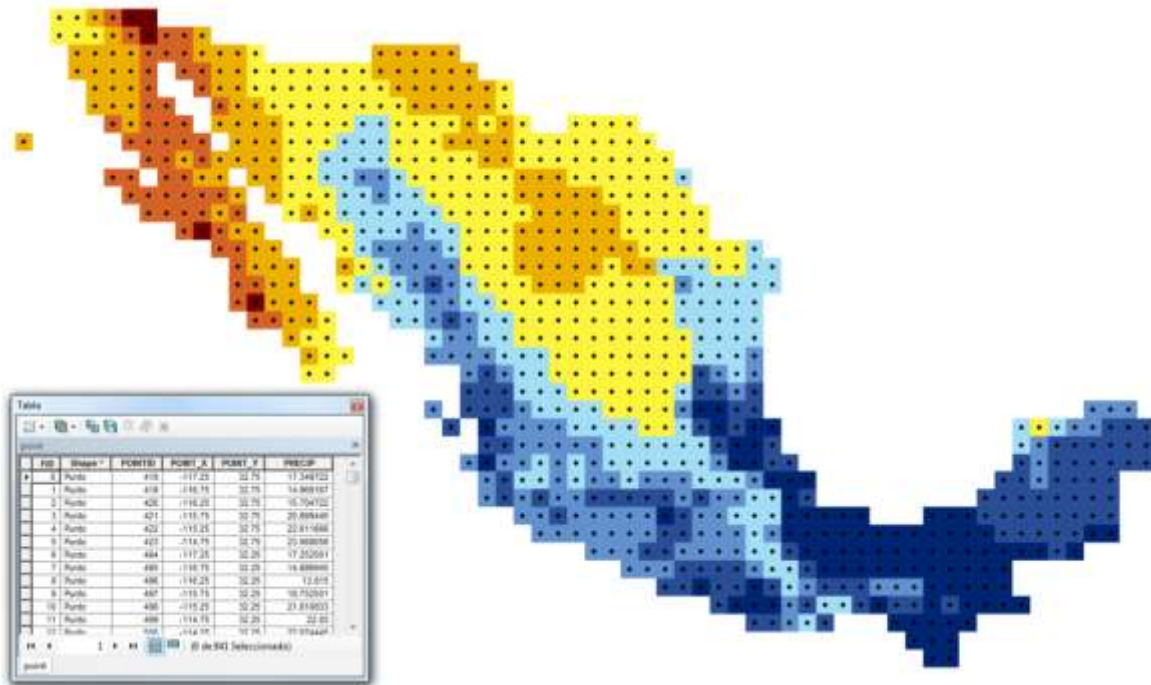


Figura 20. Valores de cada celda y coordenadas en la tabla de atributos

Enseguida se creó un archivo Shapefile auxiliar tipo polígono que representa cada una de las celdas del raster. Para esto se convirtió el archivo de puntos previamente obtenido a formato raster con un tamaño de celda de 0.5 grados. Con este proceso realizado, el archivo raster ya se puede convertir directamente a shapefile de tipo polígono, ya que el raster sí cuenta con una tabla de atributos definida y además su formato lo permite. Como proceso final se realizó una unión espacial entre los archivos shapefile de celdas y el de puntos que contiene los valores de precipitación, para asignar a cada una de las celdas un identificador único, su correspondiente valor de precipitación histórica y sus coordenadas.

El resultado final es un archivo shapefile tipo polígono con valores de precipitación histórica dentro de su tabla de atributos.

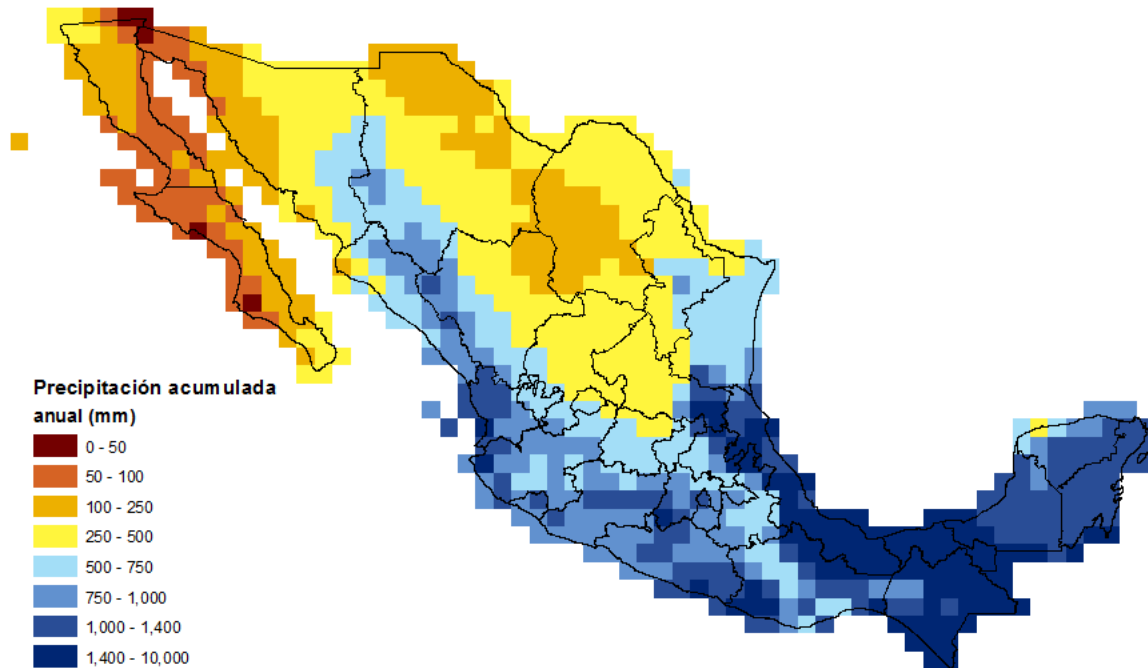


Figura 21. Precipitación acumulada anual (mm) 1961-1990, por entidad federativa

### 4.3.3. INTEGRACIÓN DE CAPAS

Otro proceso realizado a la información fue la de unir varios archivos shapefile en una sola capa, ya que en la generación de mapas temáticos frecuentemente se utilizan varios archivos para representar cada uno de los rangos de valores de las diferentes variables climatológicas. Esto representa manejar muchas capas independientes para generar el mapa, por lo que se requiere integrar todas las capas en un solo archivo que facilite el manejo de la información, y que sirva para generar la simbología de manera ágil. La metodología para lograr dicha integración, tomando como ejemplo la información para generar el mapa 3.5 del Atlas de vulnerabilidad hídrica: “Simulaciones del modelo japonés”, particularmente para el día 16 de septiembre de 2095 (IMTA, 2010), se muestra a continuación:

Para generar el mapa se utilizaron ocho capas, cada una de ellas representa un rango de precipitación y tiene un color asignado. La dificultad radicó en que las capas deben mantener cierto orden de colocación entre ellos, ya que al hacer la unión de capas de manera general, se corre el riesgo de que la capa más grande

se ubique sobre las capas más pequeñas y no se muestre el mapa deseado. La siguiente imagen muestra el objetivo que se pretende obtener, así como las capas siete y ocho, que al contener las extensiones más grandes deben ir por debajo del resto. Fue conveniente agregarles dentro de su tabla de atributos el orden de colocación de cada capa, para después hacer referencia a este campo al generar la simbología. Por ejemplo, para la capa Azul2 su número de colocación es 8, y se le asignó este valor en el campo ZLEVEL:

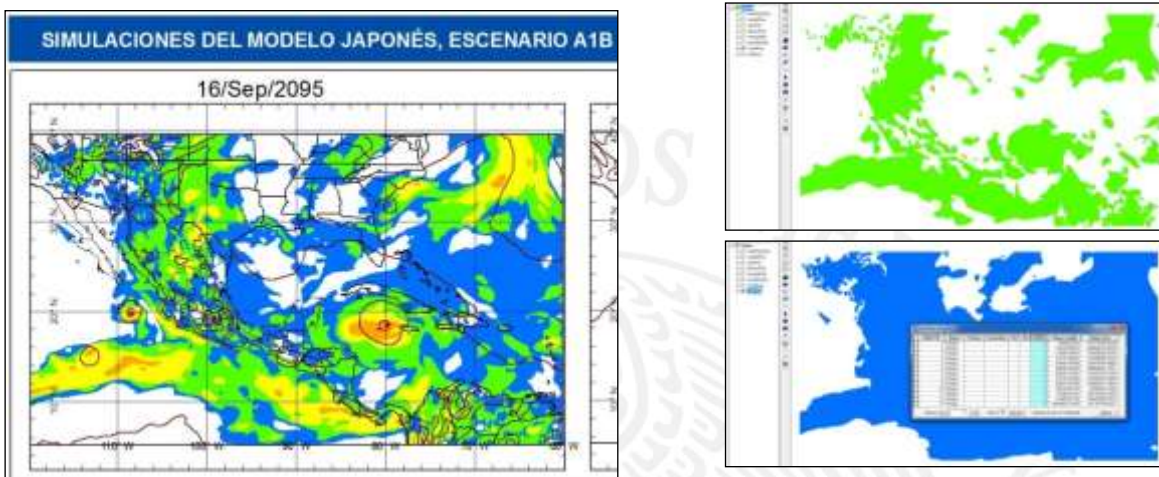


Figura 22. Mapa temático generado a partir de varias capas

Una vez que se definió el orden de colocación de cada capa, se procedió a convertir los archivos shapefile a formato coverage (cobertura). Para hacer esta conversión se utilizó la herramienta de ArcGIS: *Conversion Tools \ To Coverage \ Feature Class To Coverage* del módulo de *ArcToolbox*. En la ventana de diálogo se seleccionó la capa a transformar, se especificó la ruta, nombre de salida y el tipo de elemento, en este caso de tipo polígono. Este mismo proceso se realizó para cada una de las ocho capas.

Enseguida se procedió a crear una nueva coverage corregida con el proceso *Clean*, el cual sirve para editar y corregir errores geométricos de los polígonos debido a intersecciones o traslapes entre ellos, crea nuevos elementos y asigna datos en su tabla de atributos. Para realizar este proceso se seleccionó la herramienta del módulo de *ArcToolbox: CoverageTools \ DataManagement \*

*Topology\ Clean*, se agregaron cada uno de los archivos coverage a corregir, se asignaron nombres de salida y se definió el tipo de geometría como tipo polígono.

Después se aplicó el comando *Build* para crear o actualizar la tabla de atributos de los nuevos polígonos generados en el paso anterior. Para realizar este proceso se seleccionó la herramienta del módulo *ArcToolbox: CoverageTools\ DataManagement\ Topology\ Build*. En la ventana de diálogo se seleccionaron los archivos coverage corregidos en el paso anterior y se especificó el tipo de geometría como polígono.

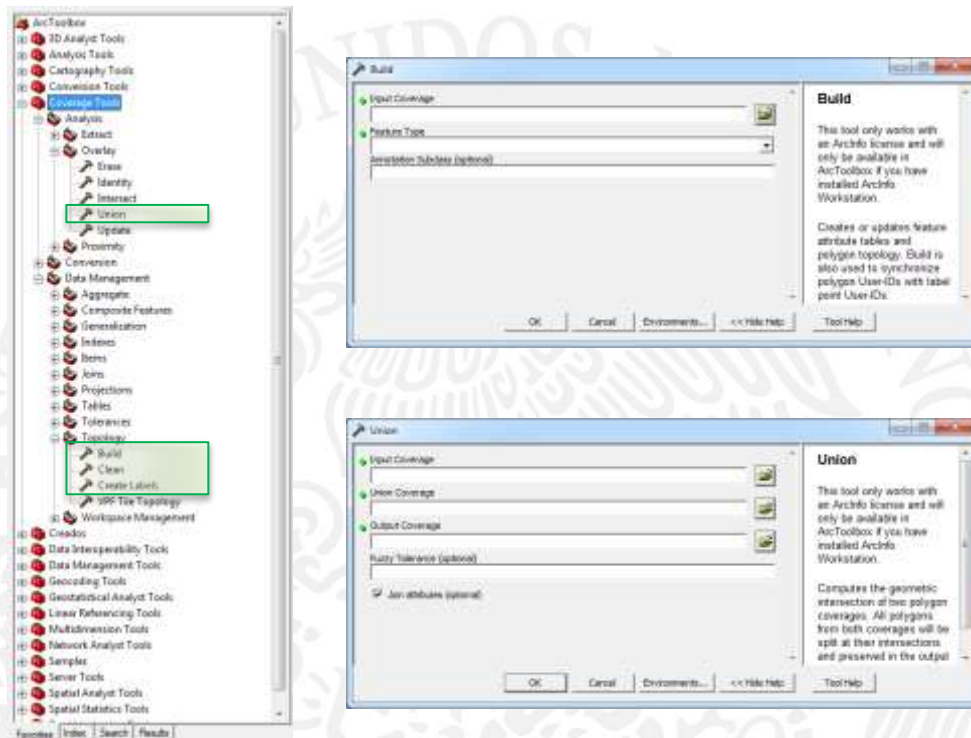


Figura 23. Herramientas en ArcToolbox utilizadas

Para integrar los ocho archivos tipo coverage en uno solo se aplicó el comando *Union*. De esta manera se unieron los elementos geográficos y además se conservaron los atributos de las tablas correspondientes. Este proceso sólo une dos capas a la vez, por lo que se tuvo que repetir hasta tener un solo archivo con todos los elementos. Para realizar el proceso de unión se seleccionó la herramienta del módulo de *ArcToolbox: CoverageTools\ Analysis\ Overlay\*

Union. En la ventana de diálogo se seleccionó el primer archivo coverage como dato de entrada y como archivo a unir se seleccionó el segundo archivo coverage. El resultado del proceso fue la unión de los dos archivos anteriores y se denominó “union1\_2”. El siguiente paso fue unir a este archivo resultante el archivo coverage número tres siguiendo el mismo procedimiento, y el resultado fue la “union1\_3”. Se realizó este proceso hasta obtener el archivo coverage “union1\_8”, el cual es la unión de las ocho capas, tanto de manera espacial como en la tabla de atributos. El archivo final contiene los atributos de las ocho tablas, por lo que se debe depurar para dejar en un campo específico, el valor del orden de posición de cada elemento.

FID	Shape	PRIMARY	SECONDARY	ID3	ID4	ZLEVEL	Shape_Leng	Shape_Area
0	Polygon					8	148699829.909	7325737836280
1	Polygon					7	17061379.4152	708607065282
2	Polygon					6	6368804.18103	431176642112
3	Polygon					7	215085.467528	2744789668.44
4	Polygon					5	248569.681159	2559535702.38
5	Polygon					7	2633247.04045	153941576421
6	Polygon					4	382529.675915	6718695955.5
7	Polygon					7	155860.684148	1710299080.52
8	Polygon					8	353137.514991	4176799328.72
9	Polygon					8	145283.570299	1237116172.56
10	Polygon					7	3756064.37981	119604636738
11	Polygon					7	23177074.5953	1077776073940
12	Polygon					7	244550.684477	690023266.01

Figura 24. Archivo resultante de la unión de las ocho capas tipo coverages (coberturas)

Este archivo en formato coverage se exportó como shapefile para posteriormente realizar una depuración de los campos repetidos y así reducir la tabla de atributos. De esta manera se efectuó la agrupación de las ocho capas en un solo archivo, que cuenta con un atributo bien definido para establecer la simbología especificada en el mapa temático. Como paso final se asignaron los colores con base en la simbología establecida. Para ello, en las propiedades de la capa en la pestaña *Simbology* se realizó la definición de colores de acuerdo al campo ZLEVEL. A continuación se presenta el resultado final del proceso de integración de capas para generar el mapa 3.5 (IMTA, 2010), “*Simulaciones del modelo Japonés, escenario A1B (16 de septiembre de 2095)*”:



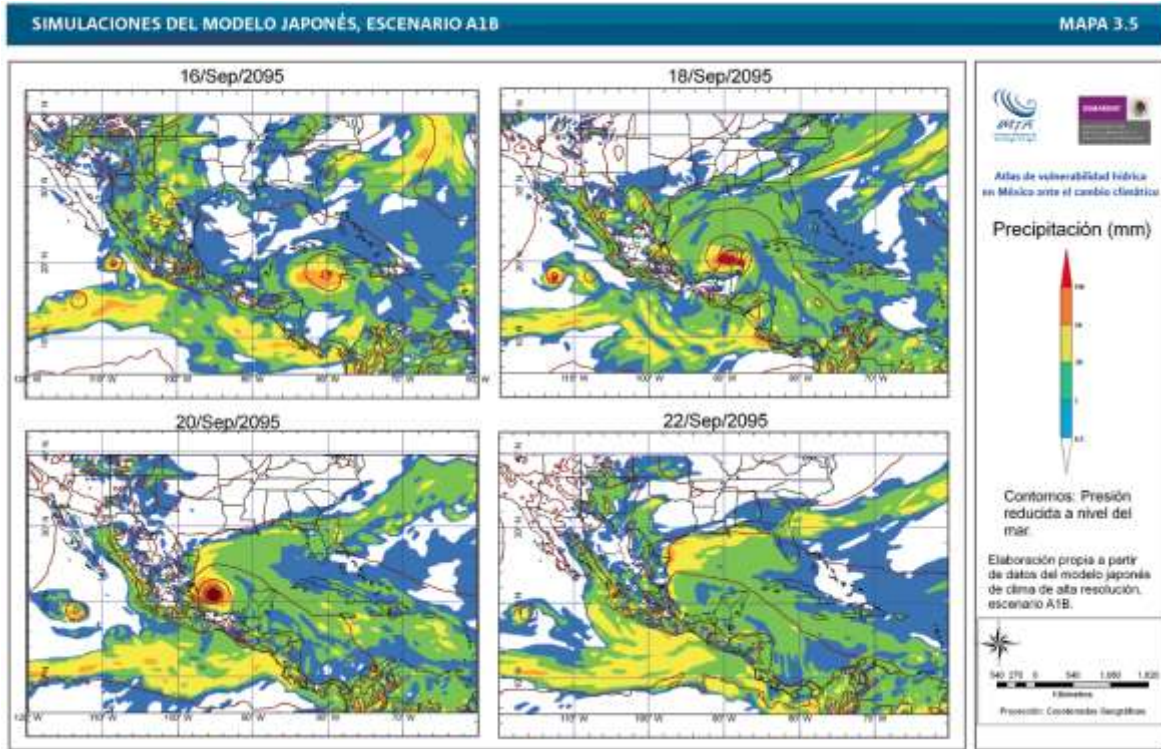


Figura 25. Archivos shapefile con simbología resultado de la integración de varias capas

#### 4.3.4. DEFINICIÓN DEL CATÁLOGO ESTANDARIZADO DE MAPAS

La información georeferenciada del Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático (IMTA, 2010) representa el principal acervo de información disponible para publicar en el Geoportal.

El Atlas cuenta con un total de 214 mapas categorizados en seis temas principales:

1. Índice de vulnerabilidad social municipal.
2. Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI: precipitación y temperatura máxima y mínima.
3. Impacto del cambio climático en la temporada de lluvias y ciclones tropicales en México.
4. Vulnerabilidad hídrica global: agua superficial.

5. Vulnerabilidad de la agricultura de riego en México ante el cambio climático.
6. Calidad del agua.

Para estructurar el acervo de información disponible, se requiere de la definición de un catálogo estandarizado de mapas para realizar un control sobre la identificación de cada uno de los mapas a publicar y el avance que se lleva conforme a su publicación dentro del Geoportal.

El catálogo consiste en una tabla con diferentes columnas que describen la información general de los mapas en formato shapefile. También cuenta con columnas auxiliares, utilizadas para dar seguimiento al avance en la publicación de los mapas en el visualizador web. Las columnas del catálogo estandarizado de mapas se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de campos del catálogo estandarizado de mapas

	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
INFORMACIÓN BÁSICA	ID	Identificador único del mapa, está conformado por el ID del tema al que pertenece el mapa seguido de un guion y un número consecutivo de dos dígitos. Ejemplo: <i>M01-01</i> .
	NOMBRE CORTO	Nombre que describe brevemente al mapa separado por guiones y con mayúscula inicial. Ejemplo: Vulnerabilidad-social-municipal.
	ID + NOMBRE CORTO	Este será el nombre de los archivos correspondientes a cada uno de los mapas y se forma a partir de la unión del ID y el NOMBRE CORTO mediante un guion bajo. Ejemplo: <i>M01-01_Vulnerabilidad-social-municipal</i> .
	MAPA	Número de mapa utilizado como referencia en el Atlas de vulnerabilidad. Ejemplo: 1.1
	NOMBRE COMPLETO	Nombre original del mapa en el Atlas de vulnerabilidad. Ejemplo: Índice de vulnerabilidad social por municipios de la república mexicana.

	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
	<b>LEYENDA</b>	Título de la leyenda utilizada en el Atlas de vulnerabilidad. Ejemplo: Precipitación acumulada (mm)
<b>INFORMACIÓN AUXILIAR</b>	<b>SHAPEFILE DEPURADO</b>	Valor: Si o No. Un shapefile se considera depurado cuando no contenga atributos irrelevantes, contenga metadatos actualizados, se renombren los archivos de acuerdo al catálogo estandarizado (shapefile, layer y metadato) y se encuentre en la carpeta del tema correspondiente (shapefiles, layers y metadatos).
	<b>MXD DEPURADO</b>	Valor: Si o No. Un proyecto MXD se considera depurado cuando se haya actualizado con la información del shapefile depurado.
	<b>MAPA PUBLICADO</b>	Valor: Si o No. Indica si el mapa ha sido publicado en el servidor de mapas y el Geoportal.
	<b>ESTILO PUBLICADO</b>	Valor: Si o No. Indica si la simbología del mapa ha sido publicado en el servidor de mapas en formato SLD.
	<b>METADATO PUBLICADO</b>	Valor: Si o No. Indica si el metadato del mapa ha sido publicado en el Geoportal en formato XML.
	<b>NOTAS</b>	Comentarios relacionados con la información básica o auxiliar de cada uno de los mapas.

En la Figura 26 se muestra un extracto del catálogo estandarizado de mapas (el catálogo completo se muestra en el Anexo A. Catálogo estandarizado de mapas).

ID	NOMBRE CORTO	NOMBRE COMPLETO	TÍTULO	SISTEMA	MAPAS SUPLENIDOS	MAPAS ZAPORADOS	MAPAS PUBLICADOS	ESTADO PUBLICADO	FECHA PUBLICADO	NOTAS
M00-01	Mapas-base	Mapas base	Mapas base	Armonía (T)	✓	✓	✓	✓		
M01-01	Vulnerabilidad-social	Índice de vulnerabilidad social municipal	Índice de vulnerabilidad social municipal	Armonía (T)	✓	✓	✓	✓		
M02-01	Escenarios-climaticos-2098	Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI: precipitación y temperaturas máxima y mínima	Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI: precipitación y temperaturas máxima y mínima	Armonía (T)	✓	✓	✓	✓		

Figura 26. Vista del catálogo estandarizado de mapas

Por otra parte, dentro del catálogo estandarizado también se definieron los temas que se publicarán en el Geoportal. La Tabla 2 muestra los diferentes temas definidos en el catálogo estandarizado de mapas con base en la información disponible actualmente.

Tabla 2. Temas del catálogo estandarizado de mapas

ID	NOMBRE CORTO	TÍTULO
M00	Mapas-base	Mapas base
M01	Vulnerabilidad-social	Índice de vulnerabilidad social municipal
M02	Escenarios-climaticos-2098	Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI: precipitación y temperaturas máxima y mínima

ID	NOMBRE CORTO	TÍTULO
<b>M03</b>	Impacto-ciclones	Impacto del cambio climático en la temporada de lluvias y ciclones tropicales en México
<b>M04</b>	Vulnerabilidad-hídrica	Vulnerabilidad hídrica global: agua superficial
<b>M05</b>	Vulnerabilidad-agricola	Vulnerabilidad de la agricultura de riego en México ante el cambio climático
<b>M06</b>	Calidad-agua	Calidad del agua

#### 4.3.5. DEPURACIÓN DE ATRIBUTOS

La información original proporcionada por las áreas que desarrollaron cada uno de los capítulos del Atlas de Vulnerabilidad Hídrica, contenía dentro de la tabla de atributos varios campos con información no representativa del tema o que simplemente se creaban derivados de los geoprocesos a la información vectorial. Dichas tablas se modificaron al eliminar esos campos no representativos y además se renombraron aquellos que poseían información relevante, ya que muchas veces el nombre del campo no era fácil de interpretar de manera directa, por lo que se optó por renombrarlos con un texto más accesible para los usuarios.

Como ejemplo, en la Figura 27 se muestran tablas originales con información innecesaria de archivos shapefiles así como su reestructura al depurar la información dentro de la tabla. Las dos primeras tablas corresponden al tema de vulnerabilidad social por municipio, la original y la depurada, donde se eliminaron campos innecesarios y se renombraron aquellos que dan información de la vulnerabilidad social como su valor y la condición que representa éste. Las dos tablas siguientes corresponden al tema de calidad del agua donde se muestran los valores de los indicadores de calidad del agua para varios años y diferentes escenarios climáticos, sin embargo, en la tabla depurada únicamente se muestran la clave, nombre y coordenadas de la estación de monitoreo y su valor correspondiente de un solo indicador para un año específico.



#### 4.3.6.METADATOS

Otra actividad importante que se consideró para complementar la información geográfica fue la de incluir datos sobre su generación, procesamiento y condición, es decir, los Metadatos. La plataforma donde se desarrolló esta actividad fue en el módulo de ArcCatalog de ArcGIS. Se utilizó el formato FGDC ESRI donde se agregó información correspondiente a: resumen, objetivo, palabras clave, estado de la información, fecha de publicación, restricciones de uso, datos de contacto, autores, descripción de los atributos, sistema de proyección, información complementaria, entre otros.

A continuación se muestra el contenido de los metadatos de la capa geográfica correspondiente al índice de vulnerabilidad social por municipio, visualizado en el módulo de ArcCatalog donde se realiza el proceso de creación, edición e importación de metadatos.

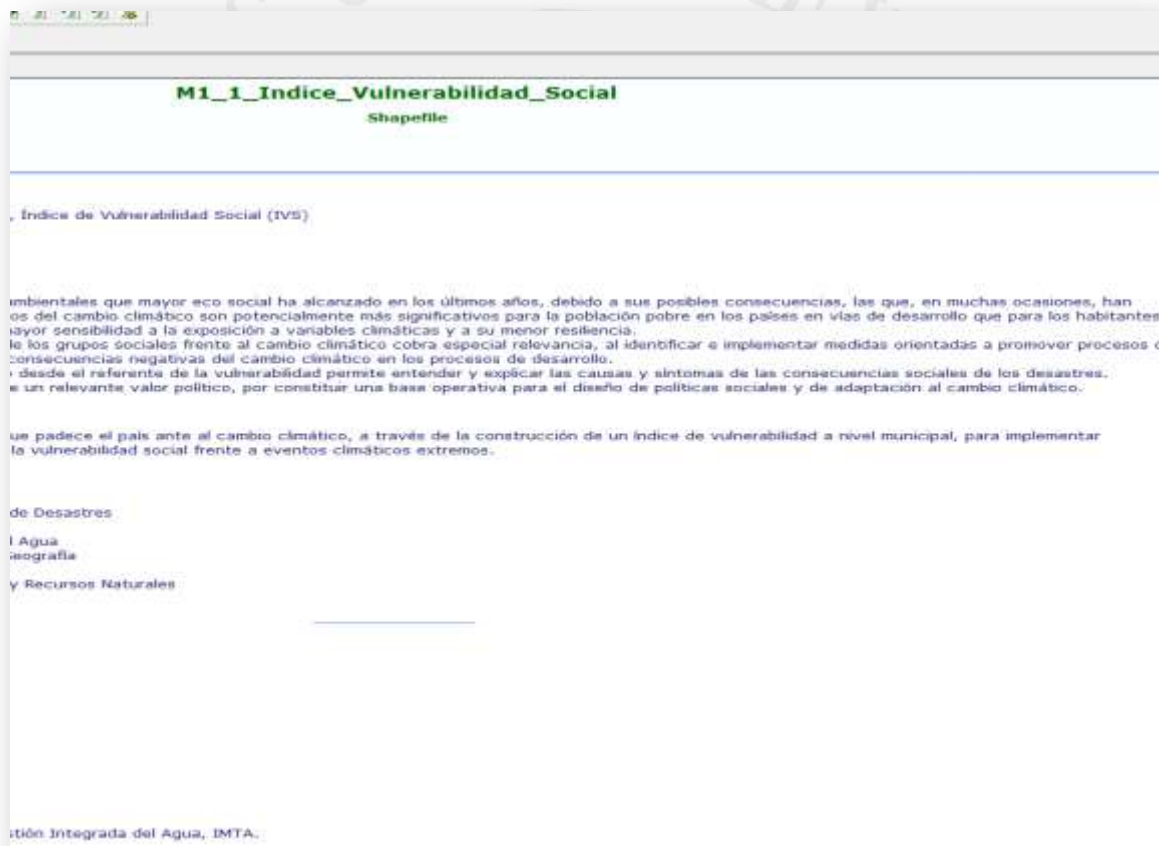


Figura 28. Metadatos con información general de una capa geográfica



Figura 29. Metadatos, información espacial y descripción de atributos

Los metadatos se agregaron tanto al archivo Shapefile como a su correspondiente archivo layer de simbología. Este proceso se realizó editando el metadato del shapefile y una vez terminado se exportó como archivo XML, archivo donde se almacena toda la información correspondiente, y posteriormente se importó este archivo XML como metadato del archivo layer, todo desde el módulo de ArcCatalog.

#### 4.4. CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS RELACIONAL PARA GENERAR UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La información geográfica con la que se generan todos los mapas publicados en el Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México, se incorporaron en una base de datos geográfica específicamente creada para organizar los datos de cada uno de los seis capítulos. El objetivo de contar con una base de datos geográfica es contener en un solo directorio toda la información que dio origen al Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México, es decir, tener debidamente identificados los archivos shapefiles, rasters, imágenes, tablas y proyectos de ArcMap necesarios para generar cada uno de los mapas que aparecen en la publicación.



#### 4.4.1. GEODATABASE

Una vez que se cuenta con la información georeferenciada, después de haber realizado los procesos de adecuación, se generó la Base de Datos Geográfica en el módulo ArcCatalog de ArcGIS. Este software permite la implementación de tres tipos de bases de datos: Personal, se implementa en Microsoft Access y es de tipo monousuario; File Geodatabase, es implementada con una estructura de archivos propuesta por la empresa ESRI y también es monousuario; y Corporativa, es una base de datos multiusuario y se implementa usando un sistema administrador de base de datos relacional cliente-servidor.

La Geodatabase se implementó como tipo File Geodatabase y el sistema coordinado que se utilizó fue la proyección Cónica Conforme de Lambert con los parámetros propuestos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) para el país, con datum ITRF92:

##### Lambert Conformal Conic

False Easting:	2'500,000.0
False Northing:	0
Central Meridian:	-102.0
Standard Parallel 1:	17.5
Standard Parallel 2:	29.5
Central Parallel:	12.0
Unidad Lineal:	Meter
Datum:	ITRF 1992

De esta manera, la información vectorial adquiere esta proyección con el sólo hecho de ser incorporada dentro de los Feature DataSet o carpetas de la Geodatabase. Enseguida se muestra un mapa mental que describe el proceso de recopilación, procesamiento y administración de la información sobre vulnerabilidad ante el cambio climático.

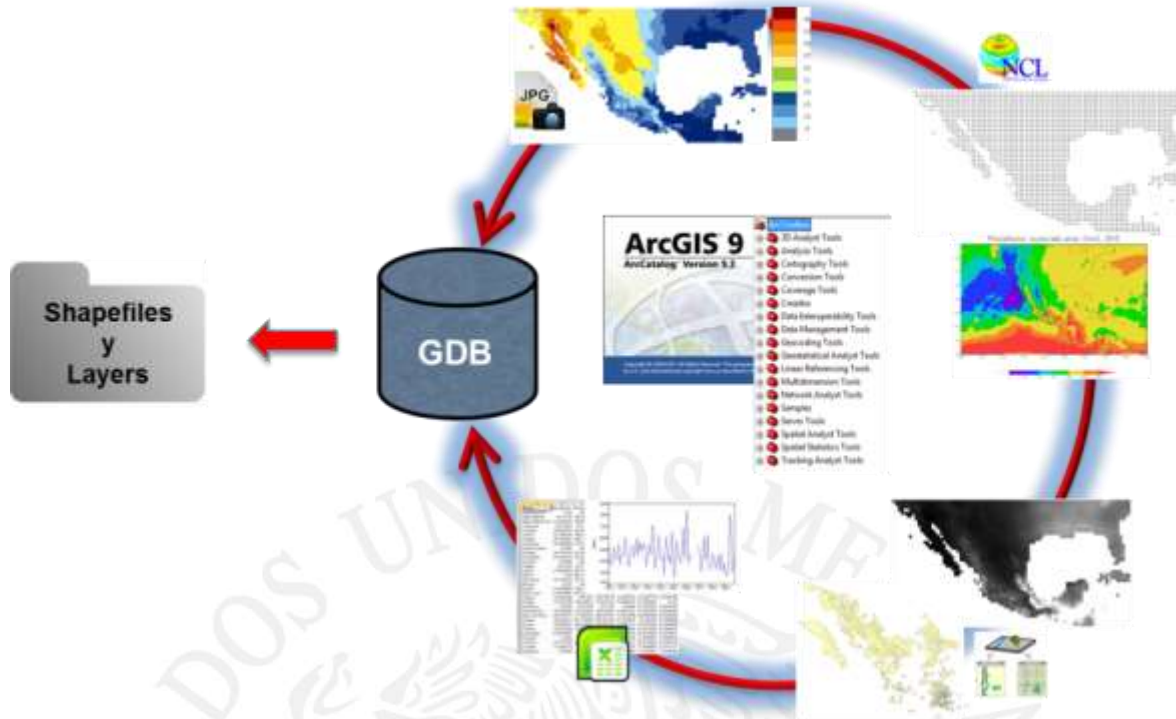


Figura 30. Organización de la información geográfica y creación de directorios

#### 4.4.2. DIRECTORIO DE ARCHIVOS SHAPEFILE

Una vez organizada la información dentro de la Base de Datos Geográfica, se generaron directorios de archivos correspondientes a cada uno de los seis capítulos de la publicación. Cada directorio contiene los archivos Shapefile y su correspondiente simbología, que son los mismos que los feature class contenidos en la base de datos geográfica, pero que son necesarios en este formato para ser incorporados al Geoportal mediante el servidor de mapas.

La siguiente figura muestra los directorios de archivos Shapefile organizados en carpetas correspondientes a cada uno de los capítulos de la publicación. Además cada Shapefile tiene su respectivo archivo Layer que contiene la simbología definida.

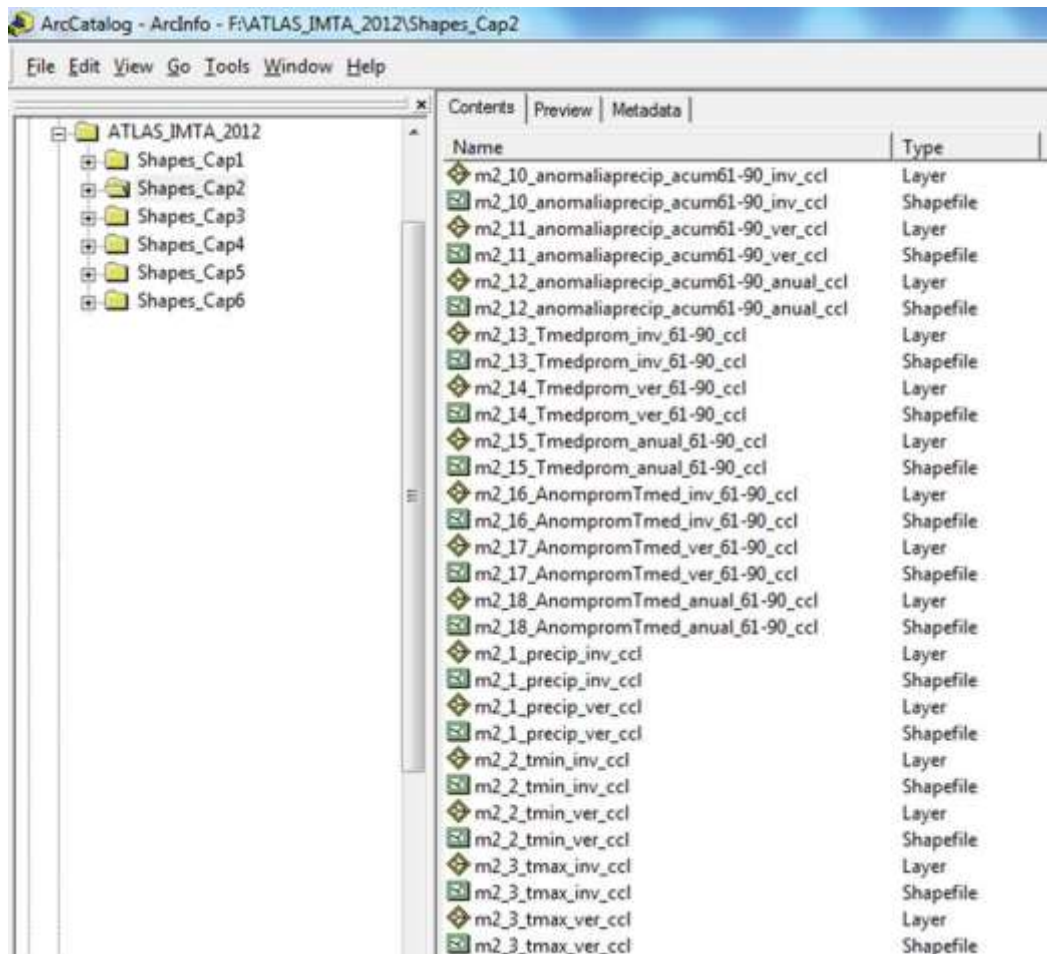


Figura 31. Directorios de archivos Shapefiles y Layers

#### 4.4.3. PROYECTOS EN ARCMAP

Con todos los archivos previamente organizados, validados y con simbología, se generaron los proyectos de ArcMap (.mxd) correspondientes a los 96 mapas publicados en el Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México. Cabe mencionar que se generaron los 96 mapas con su información original, es decir, cada mapa hacía referencia a sus archivos fuentes contenidos en la Geodatabase como son, feature classes, rasters o tablas; además, esos mismos 96 mapas se generaron haciendo referencia a los archivos shapefiles contenidos en los seis directorios fuera de la geodatabase, que son los mismos que lee el servidor de mapas del Geoportal.

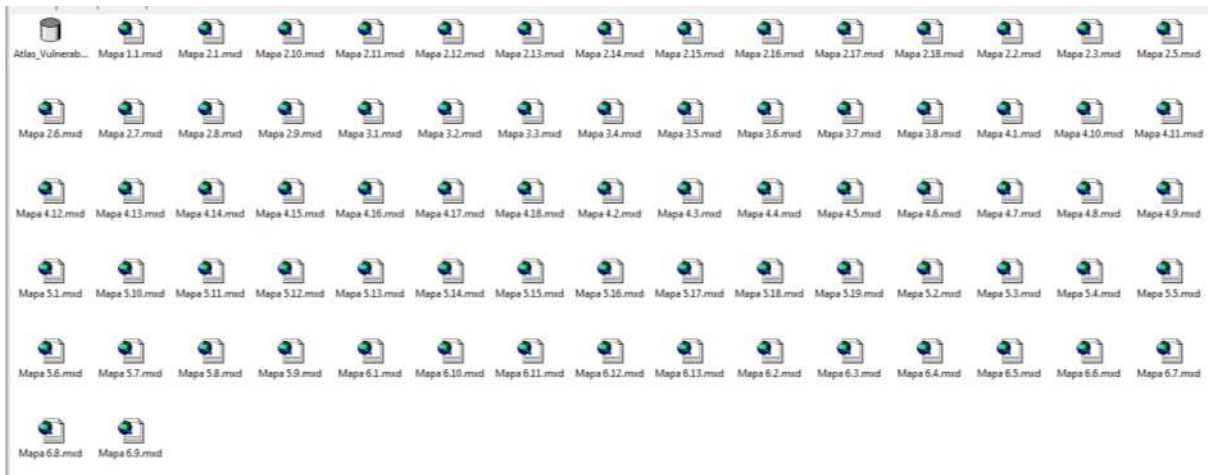


Figura 32. Proyectos de ArcMap correspondientes a los mapas publicados

#### 4.4.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Como resultado de la estandarización de la información geográfica a formato shapefile se obtuvo una base de datos geográfica con la estructura de los seis capítulos del Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México. Además se generaron los proyectos individuales de ArcMap para su consulta. A cada uno de los archivos vectoriales se agregaron sus metadatos y su correspondiente simbología. De esta manera se puede consultar cada mapa temático y conocer toda la información relacionada desde sus fuentes originales, geoprocесamientos realizados y el estatus en que se encuentra.

Además la información vectorial es un insumo importante para los modelos hidrológicos, de planeación y sobre todo, para ser leídos, consultados o procesados en cualquier manejador de datos geográficos. El Sistema de Información Geográfica se traduce en un visualizador web, ya que de esta manera no se limita su consulta al no disponer de licencias comerciales, aunque para procesar la información al cruzarla con otros datos es necesario contar con software especializado con herramientas de edición y geoprocесos.

La liga para consultar el Geoportal es la siguiente dirección, y su desarrollo e implementación se describen en su respectiva sección dentro de este documento:

<http://gia.imta.mx/geoportal/>

#### **4.5. MEDIDAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO IDENTIFICADAS PARA MÉXICO**

El siguiente paso que corresponde analizar en cuanto al tema de cambio climático está relacionado a la identificación de medidas de adaptación a partir de los análisis de vulnerabilidad anteriormente desarrollados.

El objetivo principal de la sección de medidas de adaptación dentro del Geoportal es que los visitantes aporten sus conocimientos en cuanto a este tema, al enriquecer el portal con aquellas medidas que ellos han implementado o que están desarrollando.

Para lograr lo anterior se clasificaron las medidas de adaptación en cinco temas principales: hídrico, forestal, agrícola, ecosistemas y energía. Los usuarios pueden sugerir medidas que ellos han identificado en cada uno de sus respectivos temas, por lo que resulta importante que el Geoportal adopte esa diversidad de enfoques sobre el cambio climático.

Se desarrolló un módulo de ingreso de nuevas medidas de adaptación sugeridas por los usuarios, el cual requiere datos generales sobre la propuesta y el usuario que la propone. Entre estos datos se encuentran el sitio donde se implementó la medida, pudiendo brindar el nombre del estado, municipio o localidad o más específicamente las coordenadas del proyecto implementado cuando se tenga el dato. Además debe proporcionar información sobre fecha de implementación, nombre de la medida, responsables y en todo caso, un enlace a un documento o sitio de internet que brinde mayor información sobre la medida en cuestión.

Una vez enviados estos datos, los administradores del Geoportal evaluarán la propuesta y de ser aceptado se incorporará al catálogo de medidas dentro del Geoportal con los créditos correspondientes. Una descripción más detallada de esta componente del Geoportal se podrá consultar en su respectiva sección del presente documento.

## 4.6. PÁGINA WEB CON INFORMACIÓN DE GEOGRÁFICA Y DOCUMENTAL

### 4.6.1. ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y DOCUMENTAL

Uno de los aspectos fundamentales para la publicación del acervo de información disponible, es la definición del repositorio de datos. A continuación se describen los principales formatos utilizados para el almacenamiento de la información geográfica y documental.

#### FORMATO SHAPEFILE

Considerando un enfoque de interoperabilidad y portabilidad fue necesario uniformizar la información geográfica disponible en un formato común y de fácil lectura, por lo que se eligió el formato shapefile, estándar de facto para el intercambio de información geográfica, como soporte básico para toda la información geográfica disponible.

El formato shapefile es un formato vectorial de datos geográficos desarrollado por Environmental Systems Research Institute (ESRI). El formato shapefile consta de múltiples archivos que representan la localización de elementos vectoriales (puntos, líneas y polígonos) y los atributos asociados a estos (ESRI, 1998).

Los tres archivos básicos que integran el formato shapefile son:

1. Archivo .shp que guarda las entidades geométricas de los objetos.
2. Archivo .shx que guarda el índice de las entidades geométricas con extensión.
3. Base de datos .dbf (formato dBASE) que guarda la información de los atributos de los objetos con extensión.

Opcionalmente se pueden utilizar los siguientes cinco archivos:

4. Archivo .prj que guarda el sistema de coordenadas en formato WKT.
5. Archivos .sbn y .sbx que guardan el índice espacial.

6. Archivos .fbn y .fbx que guardan el índice especial para shapefiles de solo lectura.
7. Archivos .ain y .aih que guardan el índice de atributo en una tabla de atributos.
8. Archivo .shp.xml que almacena los metadatos del shapefile.

Los mapas y temas dentro del catálogo estandarizado de mapas corresponden análogamente a la estructura de directorios de shapefiles a publicar en el Geoportal. Cada uno de los temas del catálogo estandarizado representa un directorio de shapefiles, y cada uno de los mapas del catálogo estandarizado representa un shapefile en el directorio para el tema al que corresponde (ver Figura 33).

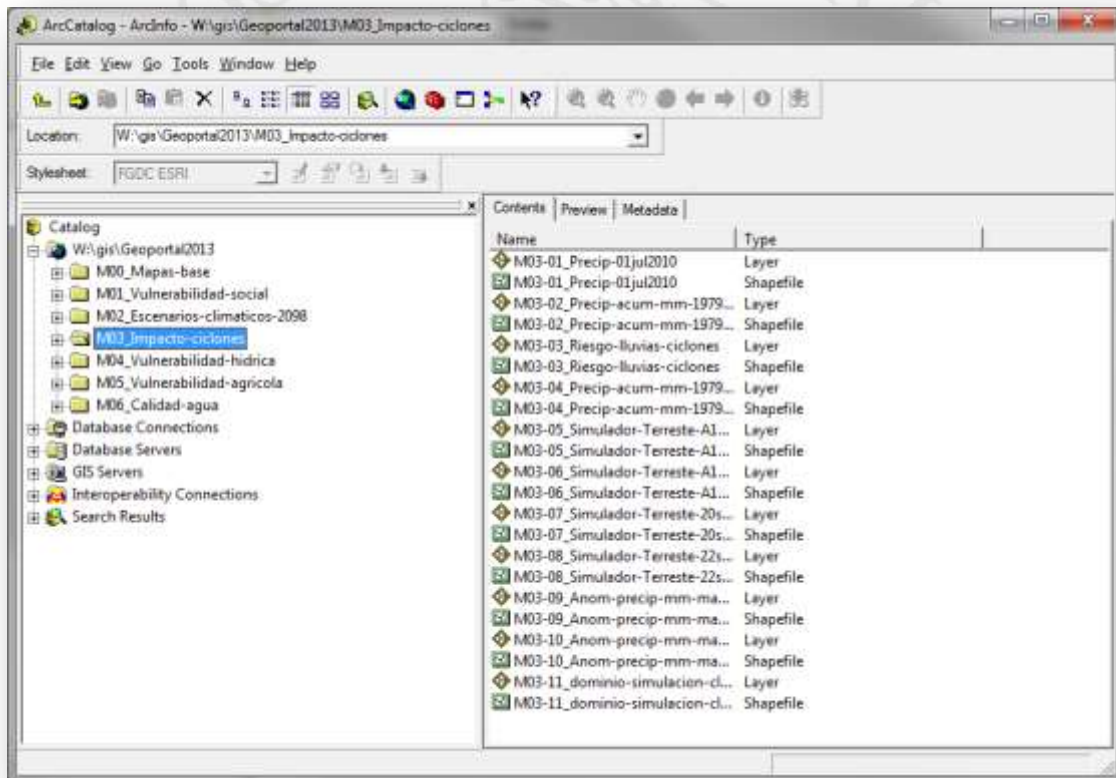


Figura 33. Estructura de los directorios de shapefiles

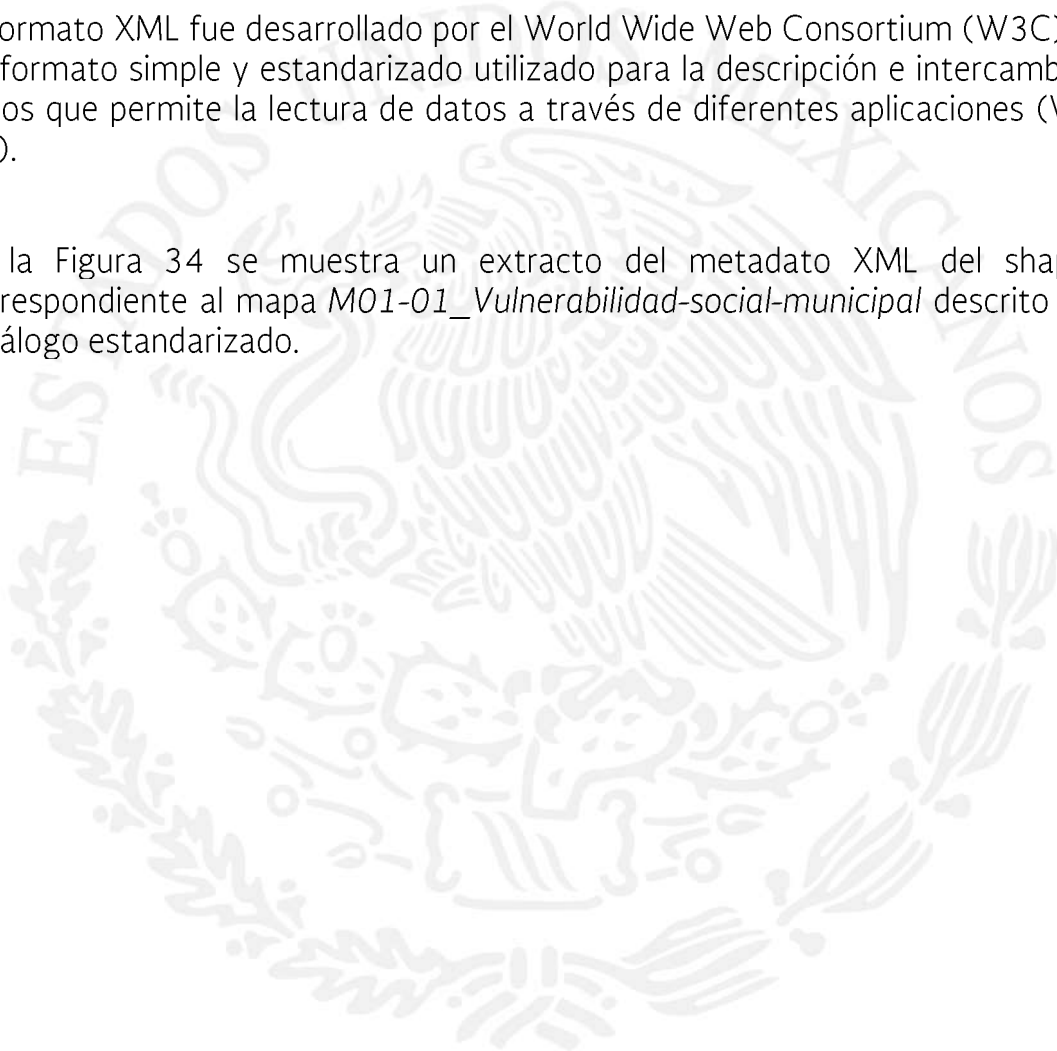
## FORMATO XML

Los metadatos en formato eXtensible Markup Language (XML) correspondientes a la información geográfica de los shapefiles se consideran como información documental a publicar en el Geoportal. Se mostrará la información relevante proveniente de los metadatos para cada mapa como: palabras clave, resumen, propósito, atributos, etc.

Por otra parte, la simbología de los mapas fue representada utilizando un lenguaje basado en XML, el cual se describirá más adelante.

El formato XML fue desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C) y es un formato simple y estandarizado utilizado para la descripción e intercambio de datos que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones (W3C, s.f.).

En la Figura 34 se muestra un extracto del metadato XML del shapefile correspondiente al mapa *M01-01\_Vulnerabilidad-social-municipal* descrito en el catálogo estandarizado.





```

M01-01_Vulnerabilidad-social-municipal.xml
1 <?xml version="1.0" ?>
2 <!--!DOCTYPE metadata SYSTEM "http://www.esri.com/metadata/esriprof80.dtd"
3 -->
4 <metadata xml:lang="es">
5 <Esri>
6 <CreateDate>20130215</CreateDate>
7 <CreateTime>10564400</CreateTime>
8 <SyncOnce>FALSE</SyncOnce>
9 <SyncDate>20130215</SyncDate>
10 <SyncTime>17290200</SyncTime>
11 <ModDate>20130215</ModDate>
12 <ModTime>17295900</ModTime>
13 <MetaID>{08BADEB6-AC43-46C3-9243-B70FB55BEAB5}</MetaID>
14 </Esri>
15 <idinfo>
16 <native Sync="TRUE">
17 Version 6.1 (Build 7601) Service Pack 1; ESRI ArcCatalog 9.2.6.1500
18 </native>
19 <descript>
20 <langdata Sync="TRUE">es</langdata>
21 <supplinf>
22 Abreviaturas:
23 CENAPRED - Centro Nacional de Prevención de Desastres
24 GIA - Gestión Integrada del Agua
25 IMTA - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
26 INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía
27 IVS - Índice de Vulnerabilidad Social
28 SEMARNAT - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
29 </supplinf>
30 <abstract>
31 El cambio climático es uno de los aspectos ambientales que mayor eco social ha alcanz
32 En este contexto, evaluar la vulnerabilidad de los grupos sociales frente al cambio climá
33 Aproximarse al abordaje del cambio climático desde el referente de la vulnerabilidad perm
34 </abstract>
35 <purpose>
36 Mostrar los niveles de vulnerabilidad social que padece el país ante al cambio climát
37 </purpose>
38 </descript>
39 <citation>
40 <citeinfo>
41 <origin>Subcoordinación de Gestión Integrada del Agua, IMTA.</origin>
42 <pubdate>Noviembre, 2010</pubdate>
43 <title Sync="TRUE">M01-01_vulnerabilidad-social-municipal</title>
44 <fname Sync="TRUE">M01-01_vulnerabilidad-social-municipal</fname>
45 <geotform Sync="TRUE">vector digital data</geotform>
46 <onlink Sync="TRUE">

```

Figura 34. Extracto del metadato XML para el mapa M01-01\_Vulnerabilidad-social-municipal

## FORMATO JSON

El formato JavaScript Object Notation es un formato de texto ligero y de fácil lectura utilizado para el intercambio de datos. Está basado en un subconjunto de la notación de objetos del lenguaje de programación JavaScript.

JSON utiliza dos estructuras básicas (ver Figura 35):

- Objeto: Una colección de pares nombre/valor conocido en otros lenguajes de programación como objeto, registro, estructura, diccionario, tabla hash, lista de claves o arreglo asociativo.
- Arreglo: Una lista ordenada de valores, en la mayoría de los lenguajes de programación, esto se implementa como arreglos, vectores, listas o secuencias.

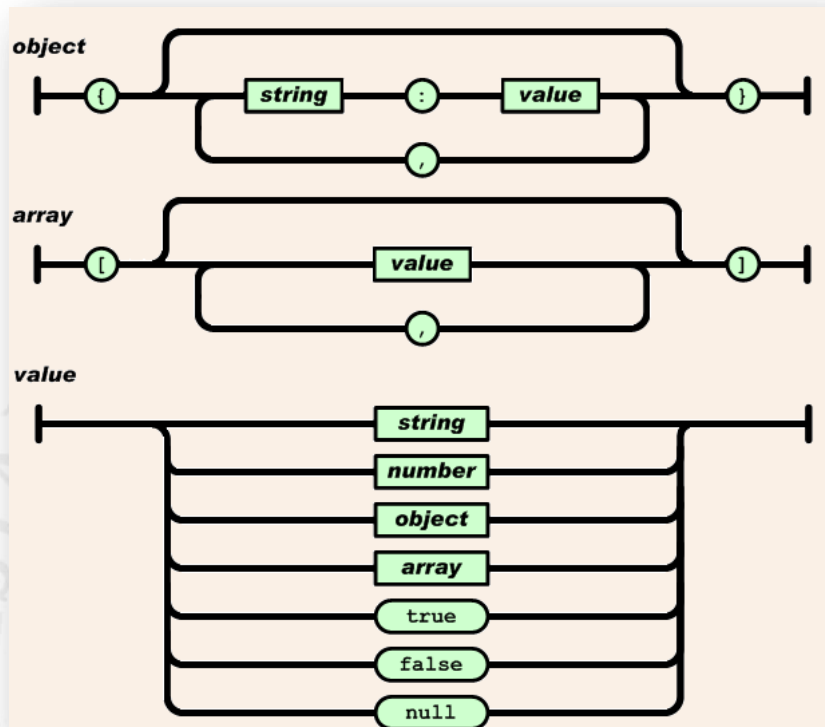


Figura 35. Estructuras básicas del formato JSON

El formato JSON se utilizó para gestionar eficazmente el acervo de información disponible mediante un mapeo de cada uno de los mapas del catálogo estandarizado y los proyectos de cambio climático publicados en el Geoportal. De esta forma se puede agregar o modificar fácilmente la información publicada en el Geoportal.

Se exportó la información sobre el identificador, el nombre y leyenda de los mapas del catálogo estandarizado en formato JSON para facilitar la recuperación de los mapas y la información disponible en los metadatos de éstos. La Figura 36 muestra un extracto de la representación JSON de los mapas del catálogo.

```

1  [{"id": "M01-01",
2    "name": "M01-01 Vulnerabilidad-social-municipal",
3    "legend": "Vulnerabilidad social"}
4  ], [{"id": "M02-01",
5    "name": "M02-01 Precip-acum-invierno-1961-90",
6    "legend": "Precipitación acumulada (mm)"}
7  ], [{"id": "M02-02",
8    "name": "M02-02 Precip-acum-verano-1961-90",
9    "legend": "Precipitación acumulada (mm)"}
10 ], [{"id": "M02-03",
11 "name": "M02-03 Temp-minima-invierno-1961-90",
12 "legend": "Temperatura mínima (°C)"}
13 ], [{"id": "M02-04",
14 "name": "M02-04 Temp-minima-verano-1961-90",
15 "legend": "Temperatura mínima (°C)"}
16 ], [{"id": "M02-05",
17 "name": "M02-05 Temp-maxima-invierno-1961-90",
18 "legend": "Temperatura máxima (°C)"}
19 ], [{"id": "M02-06",
20 "name": "M02-06 Temp-maxima-verano-1961-90",
21 "legend": "Temperatura máxima (°C)"}
22 ], [{"id": "M02-07",
23 "name": "M02-07 Anom-precip-invierno-2010-39",
24 "legend": "Anomalía (%)"}
25 ], [{"id": "M02-08",
26 "name": "M02-08 Anom-precip-verano-2010-39",
27 "legend": "Anomalía (%)"}
28 ], [{"id": "M02-09",
29 "name": "M02-09 Anom-precip-invierno-2040-69",
30 "legend": "Anomalía (%)"}
31 ], [{"id": "M02-10",
32 "name": "M02-10 Anom-precip-verano-2040-69",
33 "legend": "Anomalía (%)"}
34 ], [{"id": "M02-11",
35 "name": "M02-11 Anom-precip-invierno-2070-90",
36 "legend": "Anomalía (%)"}
37 ]

```

Figura 36. Extracto del catálogo estandarizado de mapas en formato JSON

De manera similar, la información sobre los proyectos de cambio climático en México también se almacena en formato JSON, los cuales son procesados por el visualizador web para desplegarlos sobre un mapa. La Figura 37 muestra un extracto del listado de proyectos sobre cambio climático en formato JSON.

Los atributos que describen cada uno de los proyectos de cambio climático son:

- Identificador único del proyecto.
- Sector al que pertenece el proyecto, el cual puede ser: Hídrico, Forestal, Agrícola, Ecosistemas o Energía.
- Nombre del proyecto.
- Descripción breve.
- Ubicación.
- Coordenadas geográficas.
- Fecha de realización.
- Autor(es).
- URL para mayor información.

```

1  {
2  {
3  "id": 1,
4  "sector": "Hídrico",
5  "nombre": "Apoyo para Vulnerabilidad y Adaptación en México.",
6  "descripcion": "Primera iniciativa formal en México, en materia de adaptación al cambio
7  "ubicacion": "Hermosillo, Sonora.",
8  "coordenadas": [
9  {"lon": -118.95, "lat": 29.8833 }
10 ],
11 "fecha": "2004.",
12 "autor": "INE-SEMARNAT, UNAM, EPA.",
13 "url": "http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/adap_cclimatico.pdf"
14 },
15 {
16 "id": 2,
17 "sector": "Ecosistemas",
18 "nombre": "Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del O
19 "descripcion": "El objetivo del proyecto es formular e implementar acciones de políticas
20 "ubicacion": "Sistemas Lagunares Carmen-Pajonal-Machona (Cárdenas, Tabasco), Altamira (A
21 "coordenadas": [
22 {"lon": -93.62, "lat": 18.35 },
23 {"lon": -97.99, "lat": 22.32 },
24 {"lon": -95.82, "lat": 18.78 },
25 {"lon": -87.89, "lat": 19.28 }
26 ],
27 "fecha": "2010-2015.",
28 "autor": "INECC, IMTA.",
29 "url": "http://web.worldbank.org/external/projects/main?pagePK=64283627&p1PK=64624214&t
30 }
31 ]

```

Figura 37. Extracto del listado de proyectos sobre cambio climático en formato JSON

#### 4.6.2. TECNOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA PUBLICACIÓN Y CONSULTA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A TRAVÉS DE SERVICIOS WEB

##### SERVIDOR DE MAPAS GEOSERVER

Se utilizó el servidor de mapas Geoserver como intermediario entre los archivos en formato shapefile y la visualización de estos en forma de mapa mediante un navegador web. Básicamente es el responsable de leer los shapefiles procesarlos y entregarlos al cliente en forma de imágenes utilizando la implementación del estándar Web Map Service (WMS), de forma similar a como funciona el servicio de mapas de Google.

GeoServer es un servidor de código abierto escrito en Java, el cual permite a los usuarios publicar y editar información geoespacial. Diseñado para la interoperabilidad, publica datos de las principales fuentes de datos espaciales usando estándares abiertos.

Siendo un proyecto impulsado por la comunidad, GeoServer ha sido desarrollado, probado y soportado por un grupo de personas en todas partes del mundo. En el desarrollo del proyecto se optó por la utilización de la plataforma GeoServer ya que presenta ciertas ventajas con respecto a servidores de mapas similares, sus principales características son:

- Compatible con las especificaciones WMS, WCS y WFS.
- Fácil utilización a través de la herramienta vía web.
- Soporte de formatos de entrada como PostGIS, Shapefile, ArcSDE, Oracle, VFP, MySQL, MapInfo y WFS.
- Soporte de formatos de salida como Shapefile, PEG, GIF, PNG, SVG y GML.
- Soporte completo de SLD.
- Proyectado para ser compatible con extensiones.

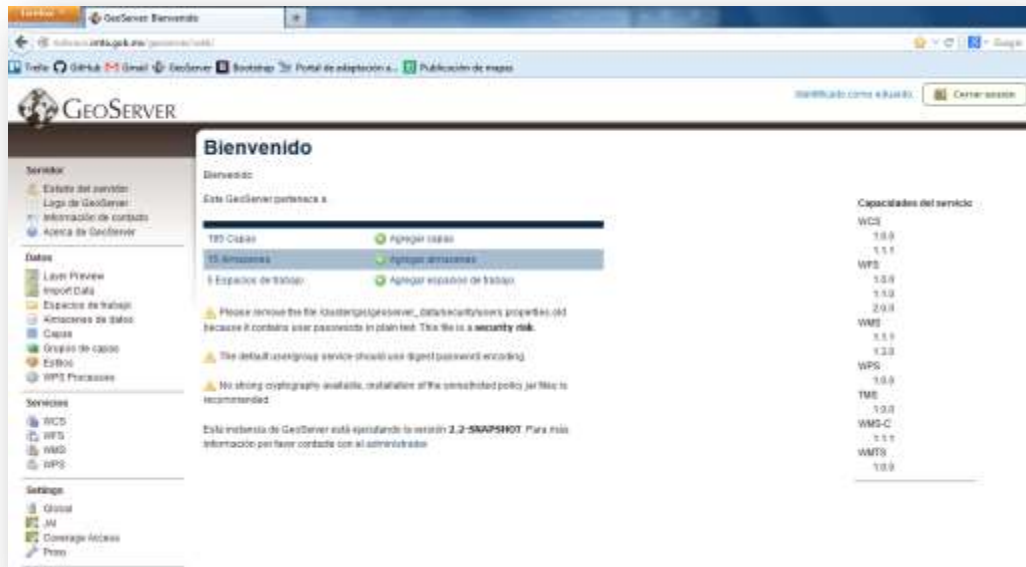


Figura 38. Ventana principal GeoServer

## SERVICIO WEB MAP SERVICE (WMS)

Web Map Service (WMS) es un protocolo estándar definido por el Open Geospatial Consortium (OGC) en 1999. WMS proporciona una interfaz compatible con HTTP para solicitar mapas en forma de mosaicos de imágenes, conveniente para la exhibición de mapas en un navegador web.

El visualizador web realiza las siguientes dos peticiones al servidor de mapas mediante WMS:

- GetMap, para producir mapas dinámicamente.
- GetLegendGraphic, para mostrar la simbología de los mapas.

A continuación se presenta una operación GetMap para producir parte del mapa M01-01\_Vulnerabilidad-social-municipal en el visualizador web.

```
http://riobravo.imta.gob.mx/geoserver/wms?  
&REQUEST=GetMap  
&SERVICE=WMS  
LAYERS=M01-01_vulnerabilidad-social-municipal  
&VERSION=1.1.1  
&STYLES=  
&SRS=EPSG%3A900913  
&BBOX=-12523442.43625,2504688.69125,-10018753.915,5009377.2125  
&WIDTH=256  
&HEIGHT=256  
&FORMAT=image%2Fpng
```

Figura 39. Solicitud WMS GetMap al servidor de mapas a través de HTTP

El resultado devuelto por el servidor de mapas, después de procesar la solicitud y generar el mapa a partir de la información geográfica en formato shapefile, se muestra en la Figura 40, y como se puede observar es solo una parte del “mosaico” de imágenes que forman el mapa.

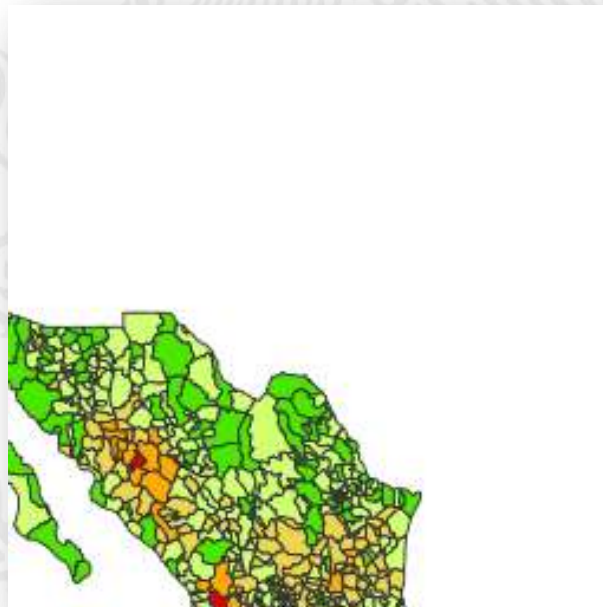


Figura 40. Ejemplo de respuesta a la solicitud WMS GetMap

De manera similar se realizan peticiones GetLegendGraphic para generar la leyenda de los mapas en el visualizador web, para generar la leyenda del mapa M01-01\_Vulnerabilidad-social-municipal en el visualizador web se realiza la siguiente operación.

```
http://riobravo.imta.gob.mx/geoserver/wms?  
REQUEST=GetLegendGraphic  
&FORMAT=image/png  
&LAYER=M01-01_vulnerabilidad-social-municipal  
&legend_options=fontName:DejaVu%20Sans;fontColor:0x454545;fontAntiAlia  
sing:true;
```

Figura 41. Solicitud WMS GetLegendGraphic al servidor de mapas a través de HTTP

## ESQUEMA SLD

SLD (Styled Layer Descriptor), es un esquema XML propuesto por el OGC como lenguaje estándar para describir el conjunto de capas que dan apariencia a un mapa.

En los Sistemas de Información Geográfica y servidores de mapas, en nuestro caso Geoserver, SLD define el estilo visual de los elementos que conforman el mapa, permitiendo, por ejemplo, representar el tipo y ancho de borde, color de relleno etc.

El Geoportal utiliza el esquema SLD para representar la simbología de cada uno de los mapas publicados en el mismo, mediante la replicación de la simbología original en formato propietario de ArcGIS al esquema SLD.

En la Figura 42 se muestra un extracto del contenido del archivo SLD que representa la simbología del mapa M01-01\_Vulnerabilidad-social-municipal.



```

1 <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
2 <StyledLayerDescriptor xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:ogc="http://www.op
3 <NamedLayer>
4 <Name>
5 <![CDATA[Indice de vulnerabilidad social por municipios de la república mexicana]]>
6 </Name>
7 <UserStyle>
8 <FeatureTypeStyle>
9 <Rule>
10 <Name>
11 <![CDATA[Muy alta]]>
12 </Name>
13 <Title>
14 <![CDATA[Muy alta]]>
15 </Title>
16 <ogc:Filter>
17 <ogc:PropertyIsEqualTo>
18 <ogc:PropertyName>CONDICION</ogc:PropertyName>
19 <ogc:Literal>
20 <![CDATA[Muy Alto]]>
21 </ogc:Literal>
22 </ogc:PropertyIsEqualTo>
23 </ogc:Filter>
24 <PolygonSymbolizer>
25 <Fill>
26 <CssParameter name="fill" >#e60000</CssParameter>
27 <CssParameter name="fill-opacity" >1</CssParameter>
28 </Fill>
29 </PolygonSymbolizer>
30 <LineSymbolizer>
31 <Stroke>
32 <CssParameter name="stroke" >#343434</CssParameter>
33 <CssParameter name="stroke-width" >0.4</CssParameter>
34 <CssParameter name="stroke-opacity" >1</CssParameter>
35 </Stroke>
36 </LineSymbolizer>
37 </Rule>
38 <Rule>
39 <Name>
40 <![CDATA[Alta]]>
41 </Name>
42 <Title>
43 <![CDATA[Alta]]>
44 </Title>
45 <ogc:Filter>
46 <ogc:PropertyIsEqualTo>
47 <ogc:PropertyName>CONDICION</ogc:PropertyName>

```

Figura 42. Extracto del contenido de un archivo SLD

## LIBRERÍA OPENLAYERS

Para completar el esquema cliente-servidor y datos requerido para el Geoportal, en donde el repositorio de shapefiles representa los datos y GeoServer representa el servidor de mapas, OpenLayers representará el cliente de visualización web. La integración de estas tecnologías permitirá al usuario final poder consultar mediante un visualizador de mapas interactivos, desde su navegador web, la información sobre vulnerabilidad y cambio climático en México.

OpenLayers es una librería JavaScript de código abierto diseñada para mostrar mapas interactivos basados en web. Inicialmente fue desarrollado por MetaCarta en junio del 2006. Desde noviembre del 2007 forma parte de los proyectos del *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Actualmente el desarrollo y el soporte corren a cargo de la comunidad de colaboradores.

OpenLayers es capaz de acceder a diferentes fuentes de información geográfica como: WMS (Geoserver proporciona este servicio), mapas comerciales (Google Maps, Bing, Yahoo, OpenStreetMap), WFS, ArcGIS Rest API, entre otros.

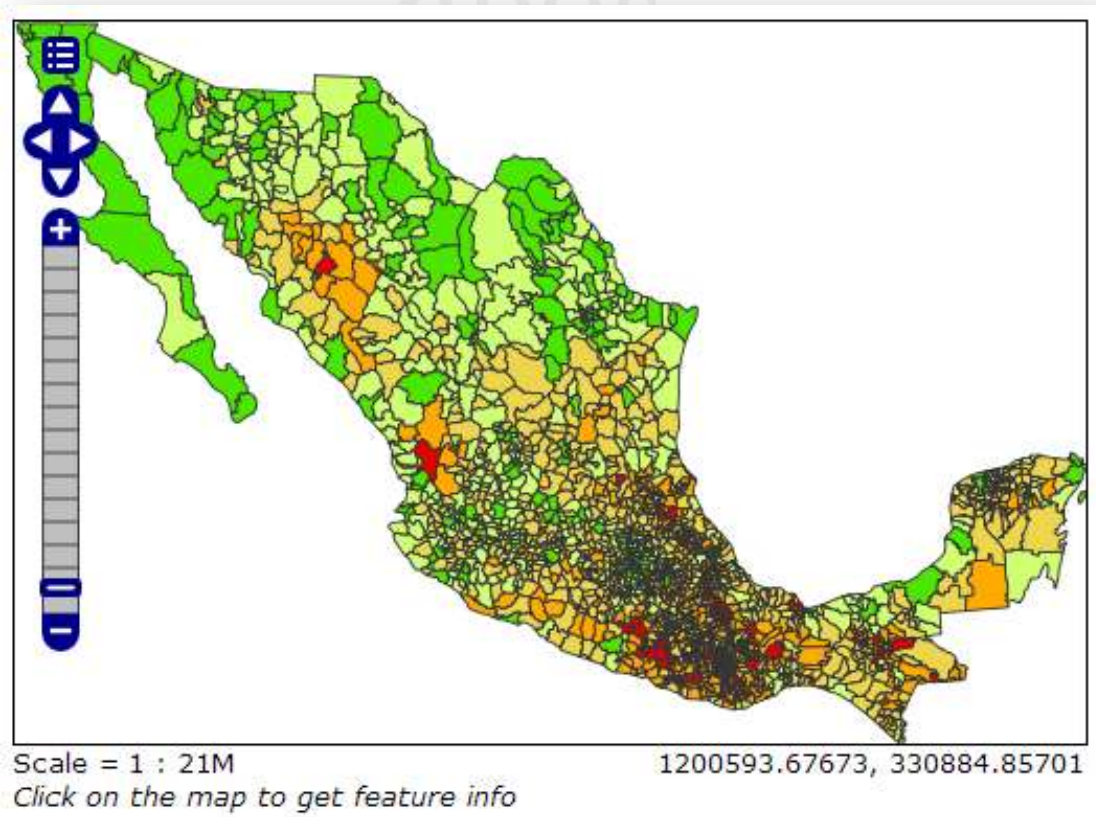


Figura 43. Ejemplo de cliente de visualización utilizando OpenLayers

## PROCEDIMIENTO PARA LA CONVERSIÓN DE LA SIMBOLOGÍA PROPIETARIA DE ARCGIS DESKTOP A ESQUEMA SLD

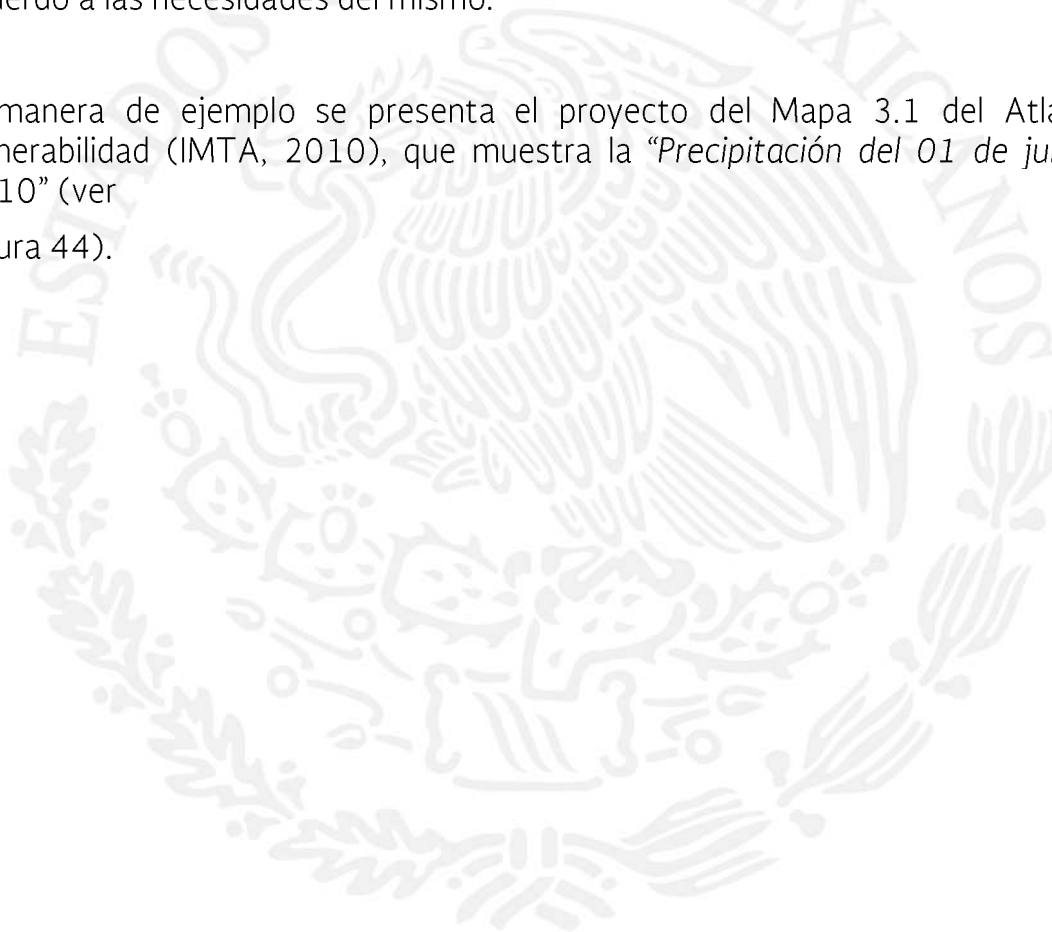
Requisitos.

- ✓ Software ArcGIS Desktop 9.2+.
- ✓ Servidor de mapas GeoServer.
- ✓ Software Arc2Earth Community Edition.
- ✓ Información geográfica en formato Shapefile con simbología definida.

PASO 1: Cargar información geográfica en ArcMap.

Se abre el software ArcMap y se selecciona un proyecto (con extensión .mxd) existente o se crea uno nuevo y se asigna la simbología necesaria o requerida de acuerdo a las necesidades del mismo.

A manera de ejemplo se presenta el proyecto del Mapa 3.1 del Atlas de vulnerabilidad (IMTA, 2010), que muestra la “Precipitación del 01 de julio de 2010” (ver Figura 44).



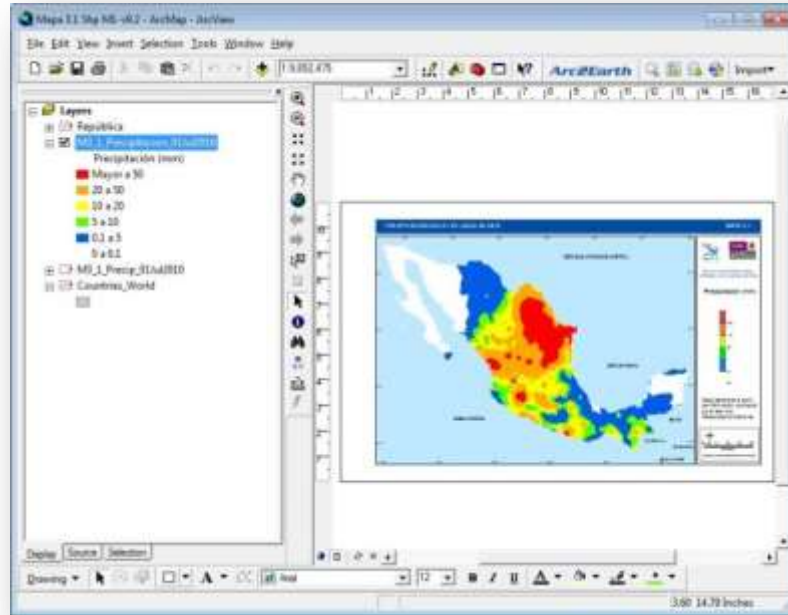


Figura 44. Precipitación del 01 de julio de 2010, Mapa 3.1

PASO 2: Exportar la simbología del mapa con Acr2Earth.

Por medio de la extensión Arc2Earth se llevará a cabo la exportación de la simbología del mapa en formato *SLD* (Styled Layer Descriptor, por sus siglas en inglés), el cual es un esquema basado en XML (eXtensible Markup Language, por sus siglas en inglés) propuesto como lenguaje estándar para asignarle apariencia a los mapas. En términos simples, *SLD* es el equivalente a los archivos *layer* de ESRI (con extensión *.lyr*) para asignar la simbología y estilo a cada uno de los mapas. Una vez que se haya instalado la extensión Ar2Earth, se debe activar desde el menú “View->Toolbars-> Arc2Earth” en ArcMap.

Para poder exportar la simbología desde ArcMap a *SLD*, se deben realizar los siguientes pasos:

1. Activar el grupo de capas (si es que se cuenta con más grupos de capas), donde se encuentra la capa que se desea convertir (ver Figura 45).

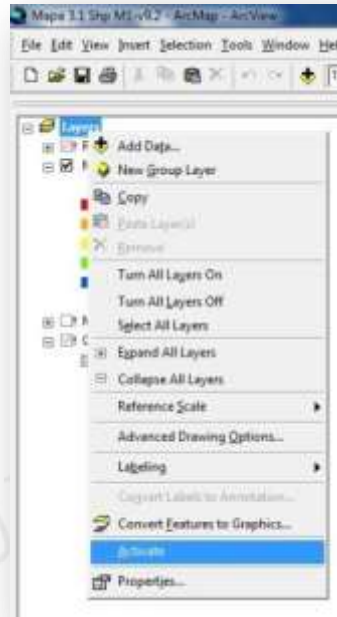


Figura 45. Ubicación de la opción "Activate"

2. Seleccionar la capa a convertir, se abre el menú Export de la barra de herramientas Arc2Earth y se selecciona: "Export Layer Style to SLD..." (ver Figura 46).

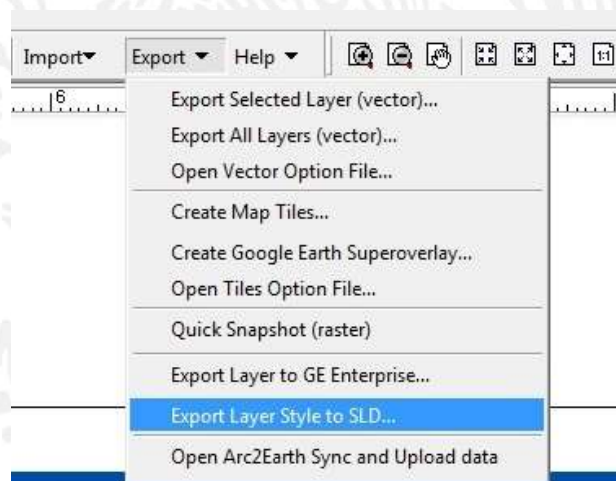


Figura 46. Ubicación "Export Layer Style to SLD"

3. En el cuadro de dialogo “SLD Exporter” (ver Figura 47), se debe verificar que esté seleccionada la capa que se quiere exportar y dar clic en “Export”, a continuación se elige la ubicación donde se guardará el nuevo archivo con extensión sld.

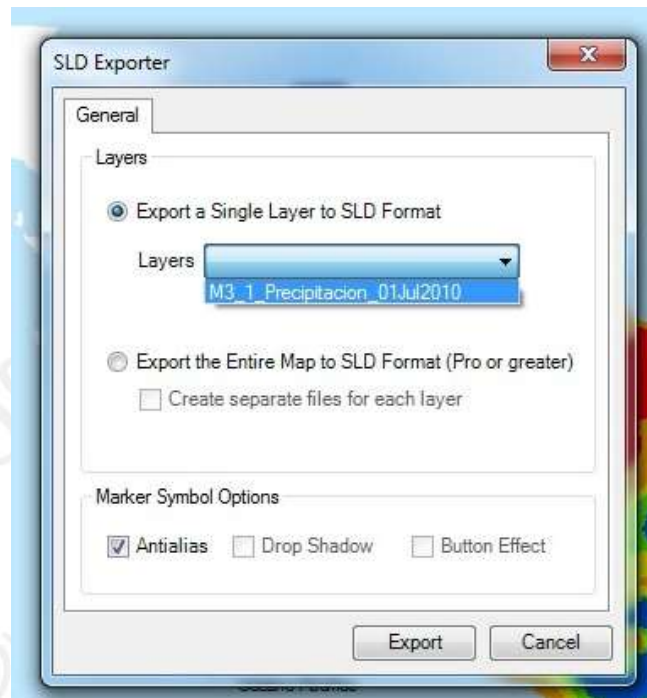


Figura 47. Menú SLD Exporter

4. El archivo SLD contiene la información que se requiere para aplicar la simbología generada en ArcGIS a los Shapefiles que serán publicados en el servidor de mapas. La Figura 48 muestra un extracto del contenido del archivo SLD correspondiente a la capa de precipitación durante el invierno del Mapa 3.1 del Atlas de vulnerabilidad.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
2 <StyledLayerDescriptor xmlns:xlink='http://www.w3.org/1999/xlink' xmlns
3 <NamedLayer>
4 <Name><![CDATA[MS_1_Precipitacion_01Jul2010]]></Name>
5 <UserStyle>
6 <FeatureTypeStyle>
7 <Rule>
8 <Name><![CDATA[Mayor a 50]]></Name>
9 <Title><![CDATA[Mayor a 50]]></Title>
10 <ogc:Filter>
11 <ogc:PropertyIsEqualTo>
12 <ogc:PropertyName>RANGO</ogc:PropertyName>
13 <ogc:Literal><![CDATA[2]]></ogc:Literal>
14 </ogc:PropertyIsEqualTo>
15 </ogc:Filter>
16 <PolygonSymbolizer>
17 <Fill>
18 <CssParameter name="fill" >#ff0000</CssParameter>
19 <CssParameter name="fill-opacity" >1</CssParameter>
20 </Fill>
21 <Stroke>
22 <CssParameter name="stroke" >#ff0000</CssParameter>
23 <CssParameter name="stroke-width" >0</CssParameter>
24 <CssParameter name="stroke-opacity" >1</CssParameter>
25 </Stroke>
26 </PolygonSymbolizer>
27 </Rule>

```

Figura 48. Extracto de la simbología en formato SLD

## PROCEDIMIENTO PARA LA PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL SERVIDOR DE MAPAS

1. Ingresar a la página web del servidor de mapas e iniciar sesión (ver Figura 49).



Figura 49. Página de inicio GeoServer

2. Una vez iniciada la sesión se genera un nuevo estilo, para hacerlo se selecciona la opción de “Estilos” que se encuentra en la parte lateral izquierda de la pantalla (ver Figura 50).

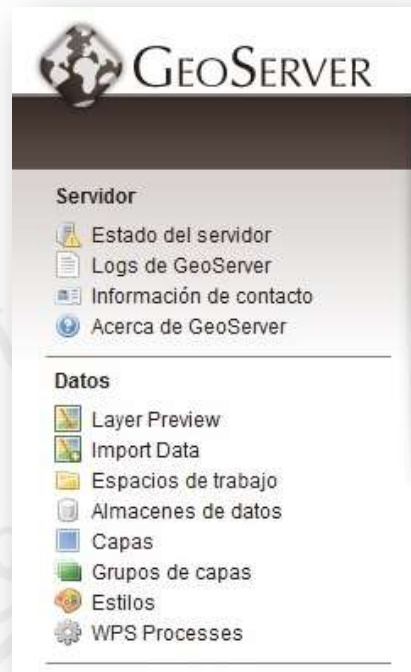


Figura 50. Ubicación del editor de “Estilos”

3. Después de que se despliega la ventana de Estilos, se selecciona la opción “Agregar un nuevo estilo” el cual permitirá subir un archivo SLD existente en nuestra computadora.
4. Se desplegará una ventana donde se debe seleccionar la ubicación del estilo, esto con el botón **A)** “Examinar”, se da clic en la opción **B)** “Subir”, se introducirá el **C)** Nombre del estilo, se seleccionará si se ubicara en algún **D)** “Espacio de trabajo” (cuando sea el caso de un proyecto específico) y para finalizar se dará clic en el botón **E)** “Enviar” (ver Figura 51).



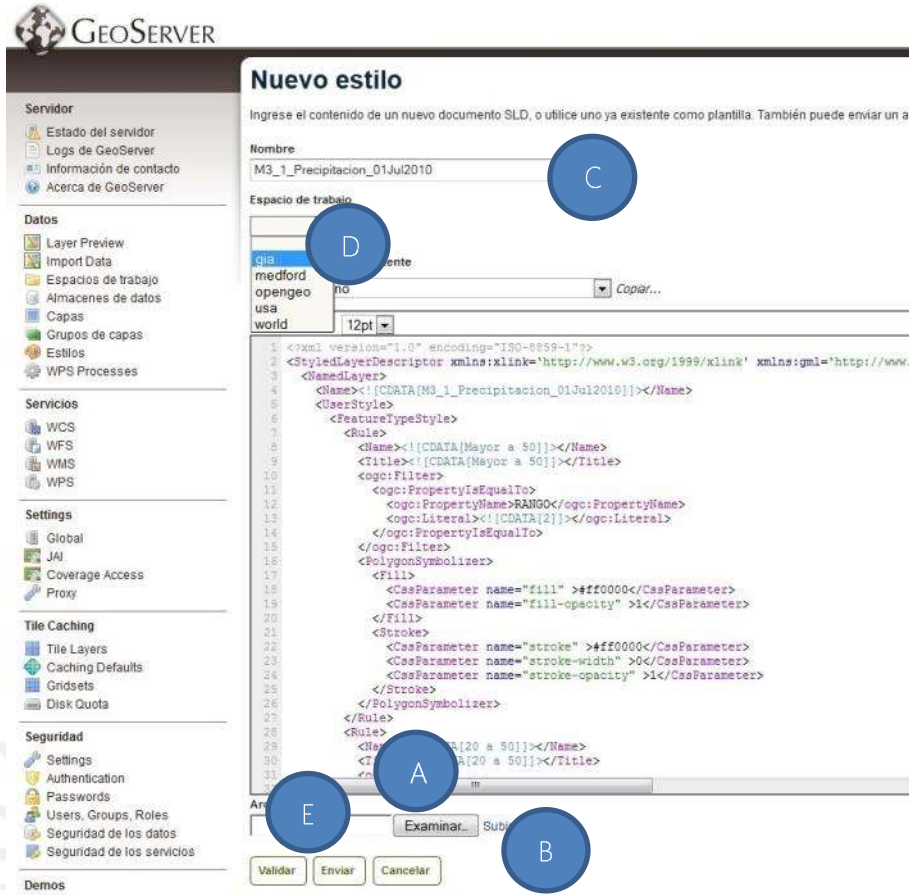


Figura 51. Generación de un nuevo estilo

5. Para la creación de nuevas capas se selección en la parte lateral izquierda de la página la opción de “Capas” la que desplegará una nueva ventana similar a la ventana de estilos.
6. De igual manera se seleccionará la opción de “Agregar un nuevo recurso”, escoger en que Almacén de datos se guardará.
7. Seleccionar la capa que se va a publicar, se desplegará una ventana con la información de la misma, en la pestaña de “Datos” se modifica el “SRC declarado”, clic en el botón “Buscar” y se selecciona el “Código 1000” con la descripción “CCL\_ITFR\_1992”, en la opciones de “Encuadres” se dará clic en “Calcular desde los datos” tanto en el “Encuadre nativo” como en el “Encuadre Lat/Lon” (ver Figura 52).

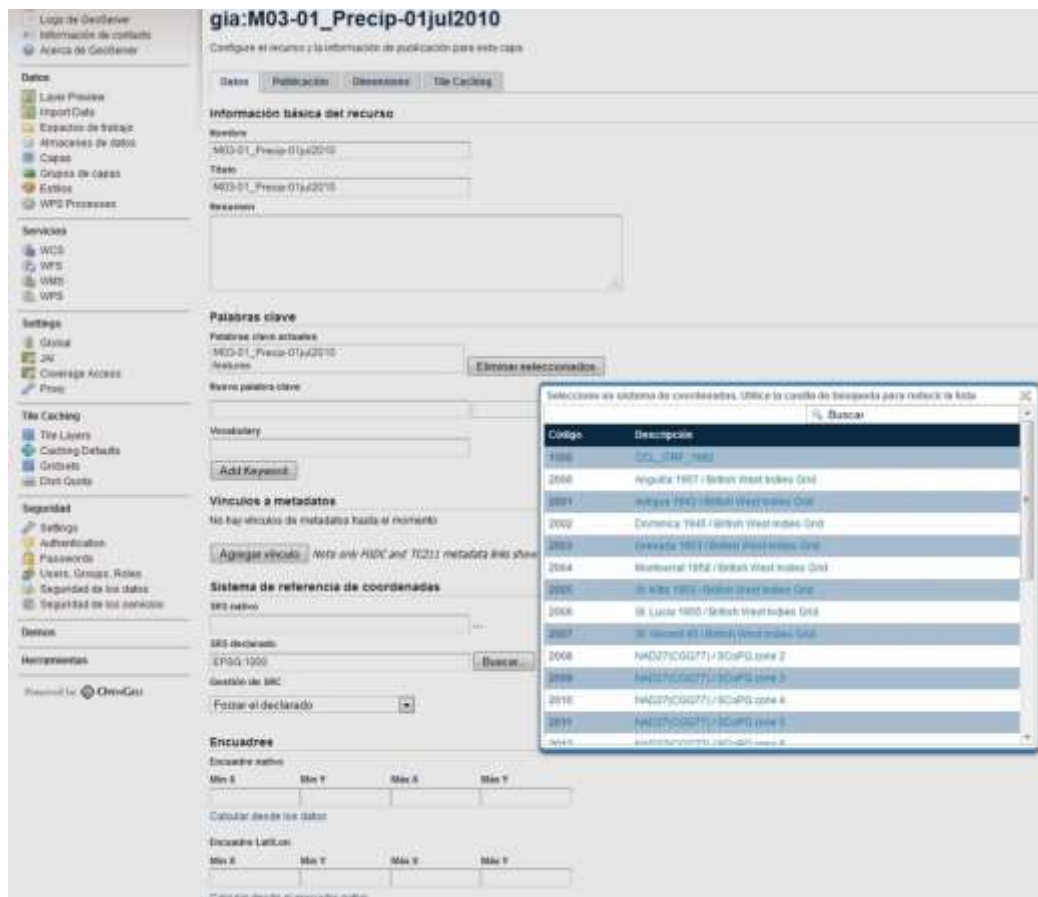


Figura 52. Generación de una nueva capa

- En la parte superior de la ventana se selecciona la pestaña de “Publicación”, en la opción de “Estilo por defecto”, se busca y selecciona el estilo correcto de acuerdo al nombre de la misma capa, una vez realizado este paso basta con desplazarse a la parte inferior de la ventana y dar clic en el botón “Guardar” (ver Figura 53).

**gia:M03-01\_Precip-01jul2010**

Configure el recurso y la información de publicación para esta capa

Datos    Publicación    Dimensiones    Tile Caching

**Editar capa**

Nombre  
M03-01\_Precip-01jul2010

Habilitado

Advertido

**Configuración de HTTP**

Cabecearas de respuesta de caché

Tiempo de caché (segundos)

**Configuración de WFS**

Límite de número de features por consulta

Máximo número de decimales

**Configuración WMS**

Disponible

Estilo por defecto

M03-01\_Precip-01jul2010

Mayor a 50  
 20 a 50  
 10 a 20  
 5 a 10  
 0.1 a 5  
 0 a 0.1

Estilos adicionales

Estilos disponibles	Estilos seleccionados
barrea_surface	
heatmap	
line	
M00-01_Estados-Mexico	
M00-02_Municipios-Mexico	
M01-01_Vulnerabilidad-social	
M02-01_Precip-acum-invierno	
M02-02_Precip-acum-verano	
M02-03_Temp-minima-invierno	
M02-04_Temp-minima-verano	

Figura 53. Generación de una nueva capa

- Una vez realizados los pasos anteriores se puede visualizar la información geográfica mediante la opción de "Layer Preview", basta con buscar el nombre de la capa y dar clic en "Go", esta acción desplegará una nueva ventana con el resultado final (ver Figura 54).

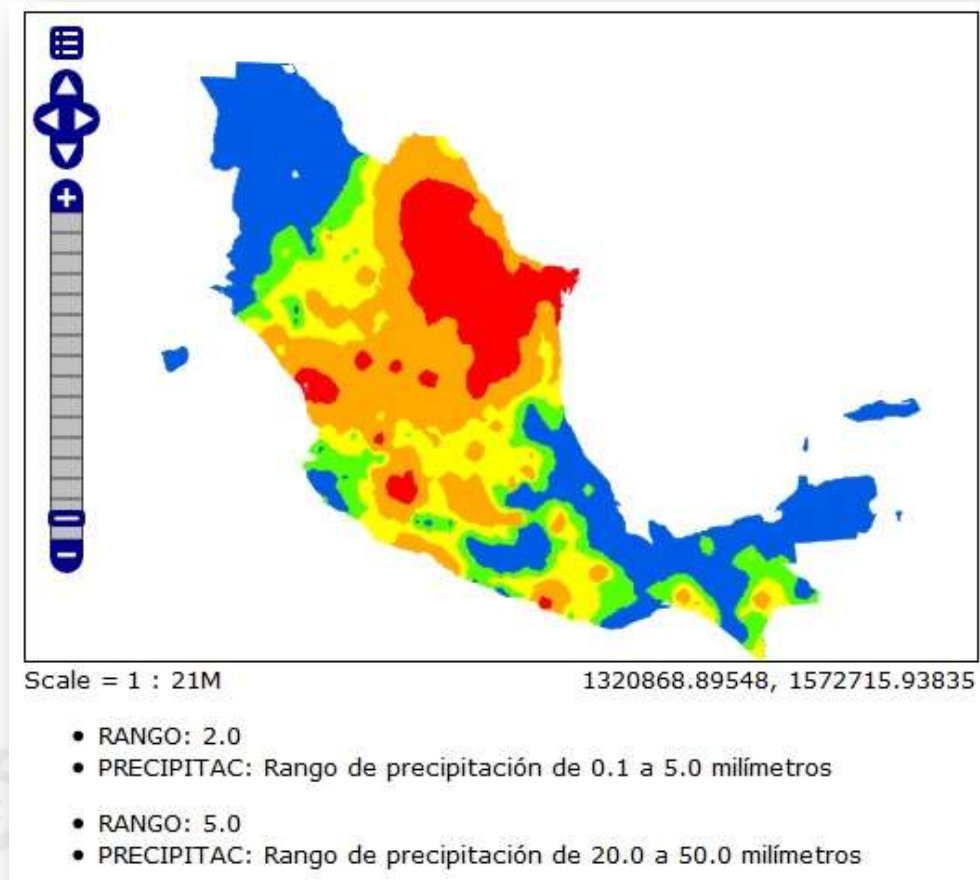


Figura 54. Visualización del mapa seleccionado

## 5. RESULTADOS

### 5.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

Como resultado de la estandarización de la información geográfica a formato shapefile se obtuvo una base de datos geográfica con la estructura de los seis capítulos del Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México. Además se generaron los proyectos individuales de ArcMap para su consulta. A cada uno de los archivos vectoriales se agregaron sus metadatos y su correspondiente simbología. De esta manera se puede consultar cada mapa temático y conocer toda la información relacionada desde sus fuentes originales, geoprosesamientos realizados y el estatus en que se encuentra.

Como ejemplo de un proyecto terminado se muestra el mapa correspondiente a las anomalías promedio estacionales de temperatura máxima bajo el escenario climático A2. La Figura 58 muestra esquemáticamente el producto entregable número uno.

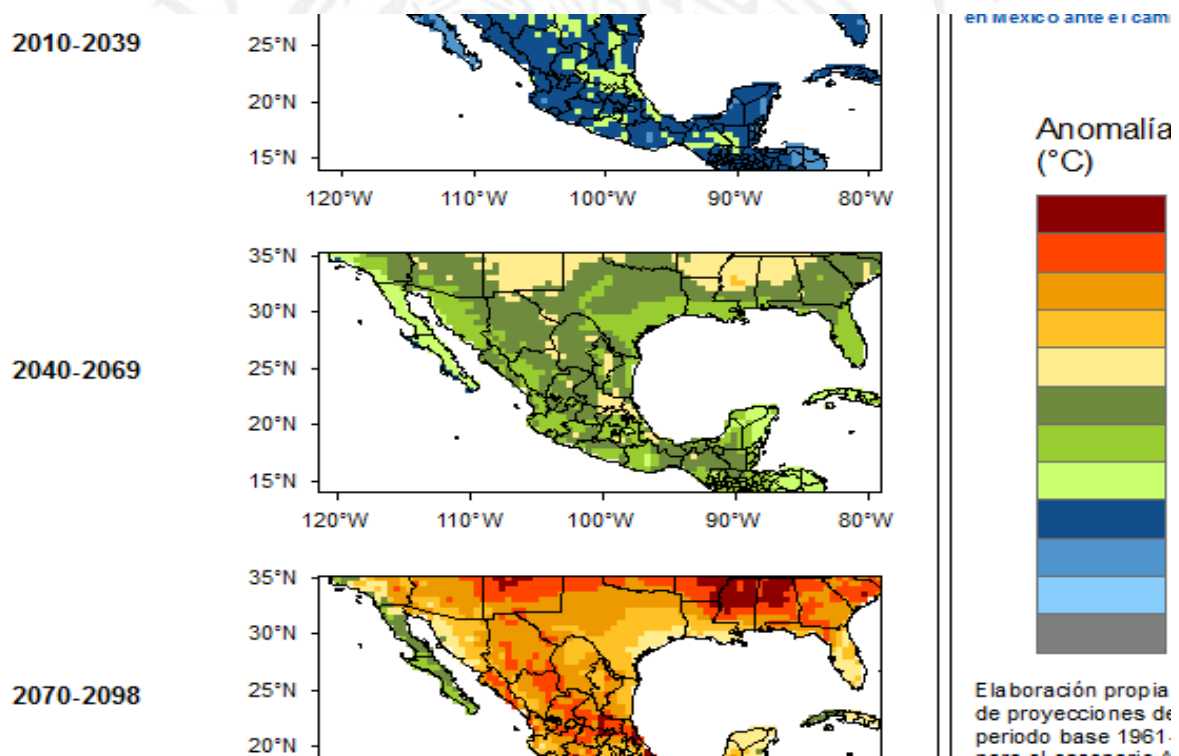


Figura 55. Proyecto de ArcMap terminado

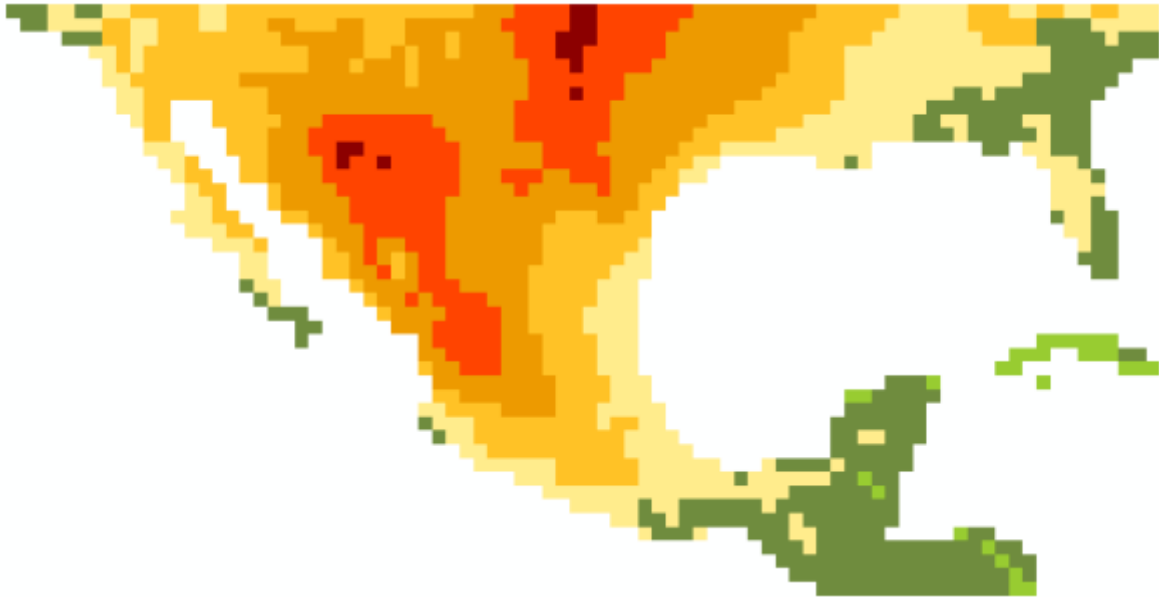


Figura 56. Archivo Shapefile de anomalía estacional de temperatura máxima

Las proyecciones generadas por los modelos de circulación general acoplados océano-atmósfera (MCGA), es una de las actividades principales para generar información sobre el impacto del cambio climático en una región determinada para distintos sectores. Durante el proceso de regionalización para generar estos datos se utilizó la Fiabilidad de Ensemble Ponderado (FEP), que incluyen las proyecciones climáticas de precipitación, temperatura mínima, media y máxima para los modelos MCGA que participaron en el 4º Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). El producto final son las proyecciones mencionadas a una resolución de 0.5° x 0.5° para el escenario de emisión SRES-A2.

Este estudio necesita contar con una base de datos climatológicos de buena calidad para poder realizar el proceso de evaluar el desempeño de cada Modelo de Circulación General (MCGA) de precipitación o temperatura. Así también se requiere considerar toda la información disponible de los MCGA que participaron en el 4º Reporte de Evaluación del IPCC. Las bases de datos utilizadas para el presente estudio fueron:

1. Base de datos (Research Unit) para precipitación, temperatura media, mínima y máxima, para el periodo base 1961-1990. Esta base de datos está dada a una resolución de 0.5° x 0.5° a la cual se puede llevar a cabo la regionalización de las proyecciones climáticas estimadas por los MCGA.

2. Base de datos de 23 MCGA que participaron en el 4º Reporte del IPCC para precipitación, temperatura media, mínima y máxima, en los periodos 1961-1990. Las proyecciones de las proyecciones corresponden al SRES-A2, considerado un escenario de emisiones alto, tal y como lo indican las observaciones reales.

3. El método FEP, implementado como método de regionalización para México por Montero-Martínez y Pérez-López (2008). El método FEP es una adaptación del método de regionalización de datos de MCGA a un área delimitada. Ambos el FEP y el REA toman en cuenta dos criterios de fiabilidad: el desempeño de los modelos y la convergencia de los cambios simulados entre modelos.

4. El archivo de datos generado para la temperatura máxima de superficie durante el invierno, de acuerdo al escenario SRES-A2 proyectado para el periodo 2070-2098. Este archivo se presenta en grados centígrados, en relación al periodo base 1961-1990.

Agua.  
Geografía.  
Climático.  
Datos.  
y Recursos Naturales.

Figura 57. Metadatos del archivo Shapefile de anomalía estacional de temperatura máxima

## Sistema de Información Geográfica

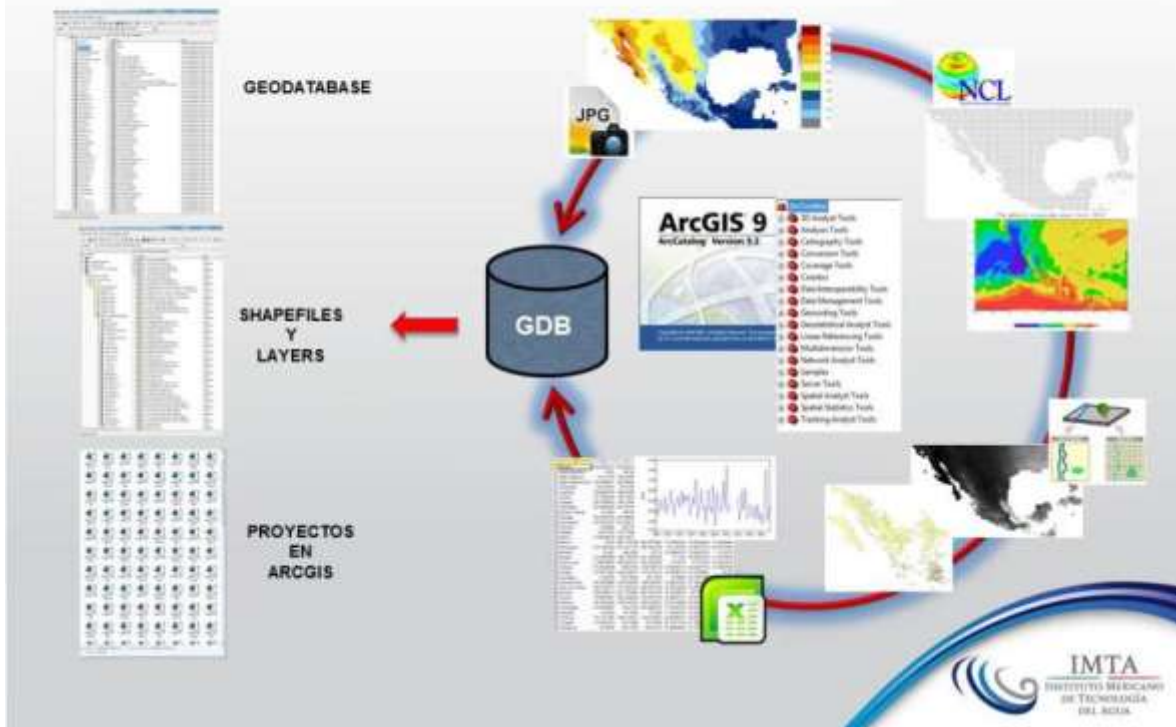


Figura 58. Entregable número uno: Sistema de Información Geográfica

### 5.2. CATÁLOGO DE MEDIDAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

El objetivo principal de la sección de medidas de adaptación dentro del Geoportal es que los usuarios sugieran medidas que ellos han identificado en cada uno de sus respectivos temas, y así enriquecer el portal con medidas ya implementadas o que están en desarrollo.

Para lograr lo anterior se desarrolló un módulo de ingreso de nuevas medidas de adaptación sugeridas por los usuarios, clasificándolas en cinco temas principales: hídrico, forestal, agrícola, ecosistemas y energía. Al ingresar una nueva medida de adaptación se despliega una ficha para agregar datos generales sobre la propuesta y el usuario que la propone. Entre estos datos se encuentran el sitio donde se implementó la medida, indicando el nombre del estado, municipio o localidad, o más específicamente las coordenadas del proyecto implementado

cuando se tenga el dato. Además debe proporcionar información sobre fecha de implementación, nombre de la medida, responsables y en todo caso, un enlace a un documento o sitio de internet que brinde mayor información sobre la medida en cuestión.

## Catálogo de medidas de adaptación

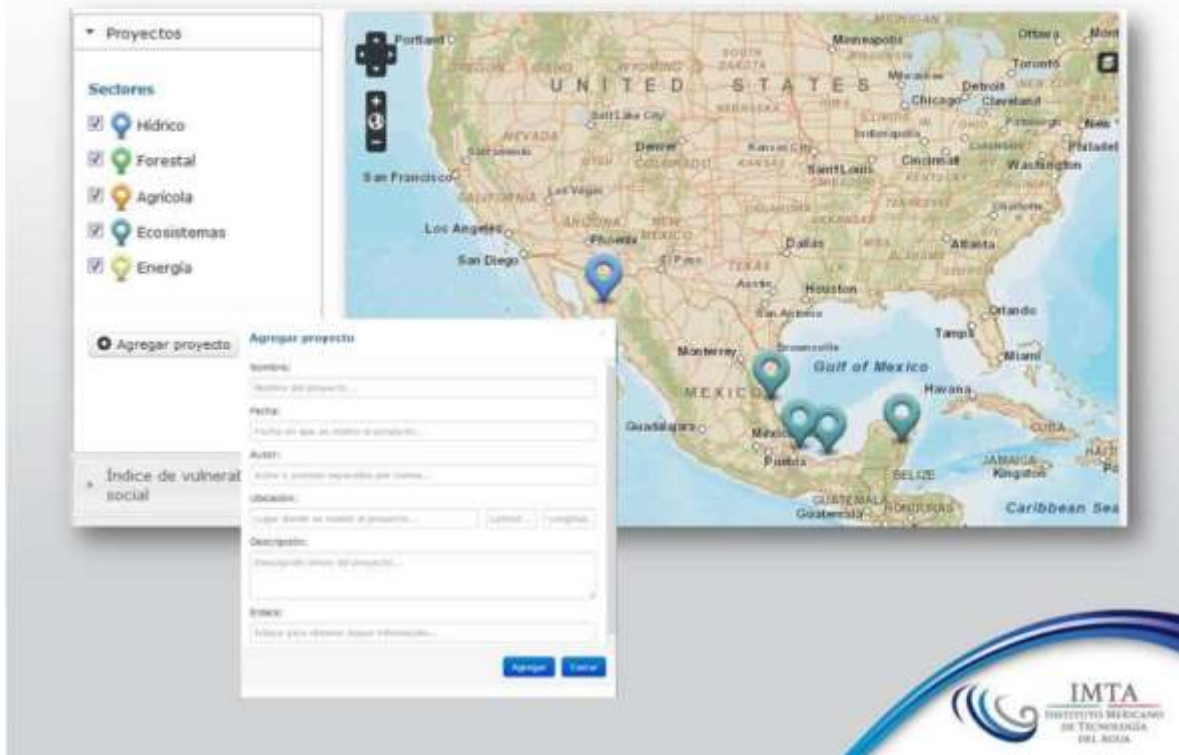


Figura 59. Entregable número dos: Catálogo de medidas de adaptación al cambio climático

### 5.3. VISUALIZADOR WEB DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y DOCUMENTAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

Dentro de los resultados esperados en el proyecto “Desarrollo de una plataforma computacional que incluye información geográfica y documental sobre cambio climático en México” se espera la creación de una página web que muestre la información de cambio climático, tanto georeferenciada como documental para México. A continuación se describen las secciones y características principales que contiene el sitio web, la cual puede consultarse públicamente desde la siguiente dirección:



<http://gia.imta.mx/geoportal/>

## PÁGINA DE INICIO

En la página de inicio o *índex* se muestra el objetivo, enlaces a páginas externas relacionadas y los enlaces a las demás secciones dentro del sitio web.



Figura 60. Página de inicio del Geoportal

## SECCIÓN DE MAPAS

La sección de Mapas se considera la sección principal del Geoportal, contiene un panel lateral con información sobre proyectos de cambio climático y mapas temáticos del Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático (IMTA, 2010), así como el visualizador que despliega la información relacionada con los mapas.

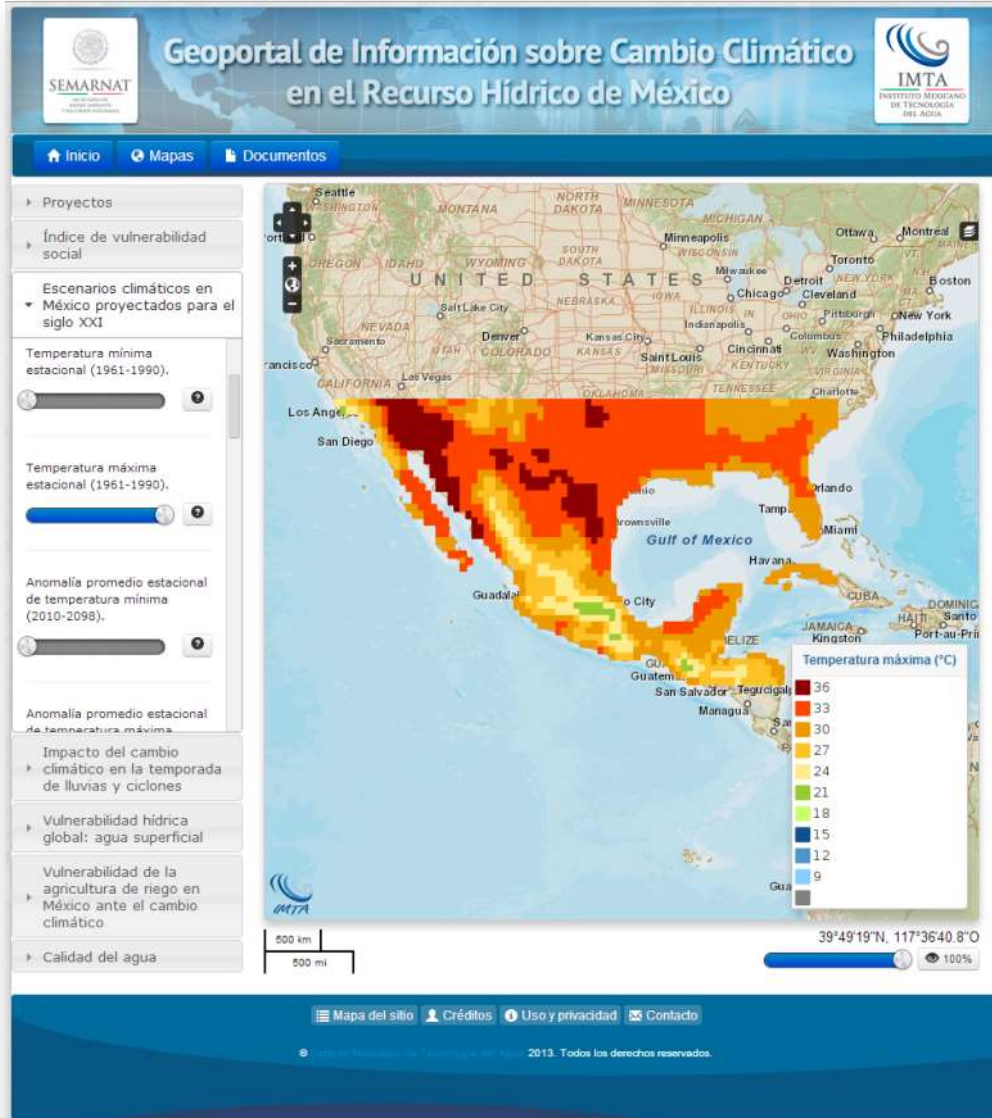


Figura 61. Sección de mapas del Geoportal

## SECCIÓN DE DOCUMENTOS

En la sección de documentos se muestran diversos archivos que pueden ser páginas web o documentos en formato PDF, según sea el caso. Esta sección contiene información relevante que no puede ser ubicada de manera geográfica dentro del Geoportal como proyecto.

Fecha	Título	Descripción	Enlace
2012	Ley General de Cambio Climático	La Ley General de Cambio Climático, que entró en vigor en octubre de 2012, además de constituir un referente internacional contribuye a la consolidación de una Política de Estado en materia de cambio climático. Tiene como objetivo garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer las facultades de los tres órdenes de gobierno en la elaboración de políticas públicas para combatir el cambio climático y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.	
2012	Adaptación al Cambio Climático	Cuarto volumen de la serie "Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México". En él se presenta un primer esfuerzo para diseñar medidas de adaptación al cambio climático en el sector hídrico de México.	
2012	Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	La Quinta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) evidencia los significativos avances que ha llevado a cabo el país. En una comparación entre los periodos comprendidos entre la Cuarta (2009) y la Quinta (2012) Comunicaciones, lo más destacable es el incremento de acciones y estudios en materia climática en todas las escalas de la actividad nacional.	
2011	Agenda del Agua 2030	La Agenda del Agua 2030 (AA2030) postula una estrategia de largo plazo, cuyos avances deberán ser revisados anualmente y sus resultados e impactos habrán de ser valorados cada seis años como base para su correspondiente actualización, de modo de dotar permanentemente al sistema nacional de gestión del agua de una adecuada orientación estratégica de largo plazo.	
2011	Estrategia Nacional de Cambio Climático	Instrumento que guiará nuestras acciones como nación, para combatir el cambio climático en los próximos 40 años. Define una ruta a largo plazo y establece prioridades nacionales de atención para combatir el cambio climático en materia de adaptación y mitigación.	
2010	Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático	La Semarnat, a través del IMTA y en congruencia con lo establecido por el Gobierno Federal en el eje rector Sustentabilidad Ambiental del PND 2007-2012 y en el PECO 2009, ha impulsado el estudio de los efectos del cambio climático en la disponibilidad de los recursos hídricos, en la sociedad, en la calidad del agua y en la agricultura, entre otros temas. Presentando como resultado el Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático, tercer de la serie "Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México".	

Figura 62. Sección de documentos

## ESTADÍSTICAS DE VISITAS AL GEOPORTAL

En la página de inicio se muestra un contador de visitas en la parte inferior derecha, el cual despliega el total de visitas al sitio web del el año en curso. Sin embargo, también se cuenta con un sistema de recolección de estadísticas más avanzado, el cual utiliza los servicios de Google Analytics y Piwik. Con estos

servicios se pueden analizar diversas métricas relacionadas con las visitas al portal (ver Figura 63) como pueden ser:

- Visitas en tiempo real.
- Páginas vistas.
- Origen del tráfico (motores de búsqueda, directo o por referencia).
- Ubicación geográfica de los visitantes.
- Navegador y sistema operativo.

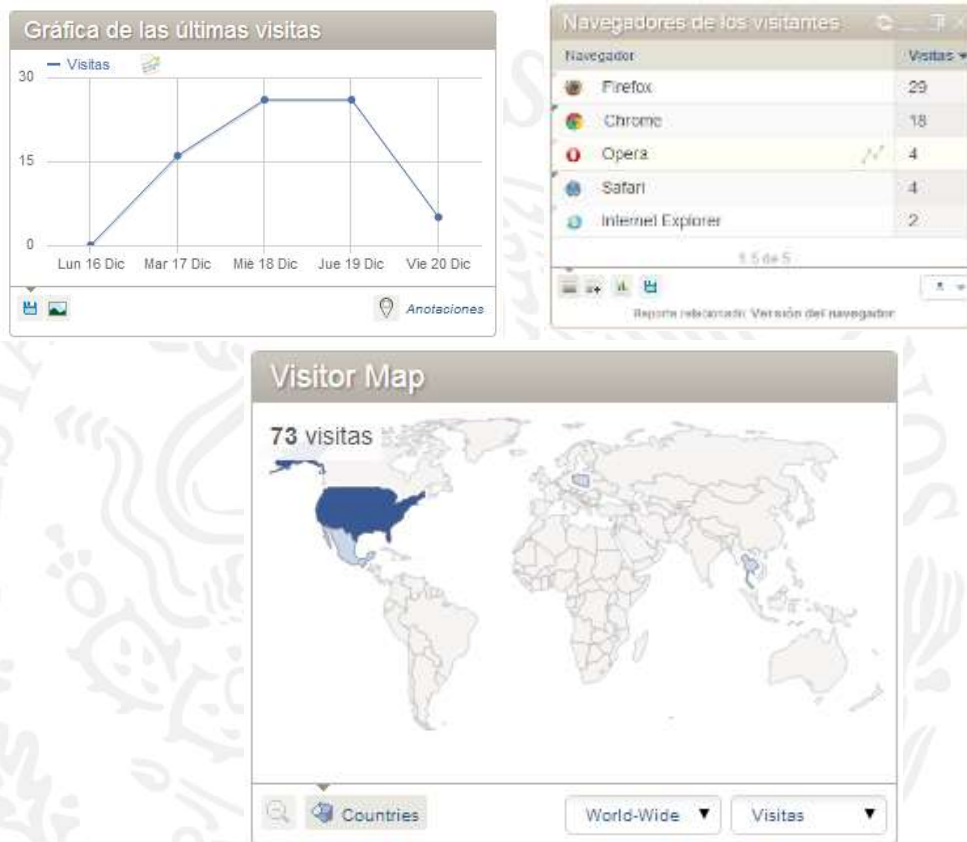


Figura 63. Ejemplo de estadísticas

## INFORMACIÓN SOBRE AUTORES

Al final de cada uno de los temas contenidos en el panel lateral del Geoportal, se puede consultar la información sobre los autores del capítulo correspondiente en el Atlas de vulnerabilidad, así como sus datos de contacto (ver Figura 64).

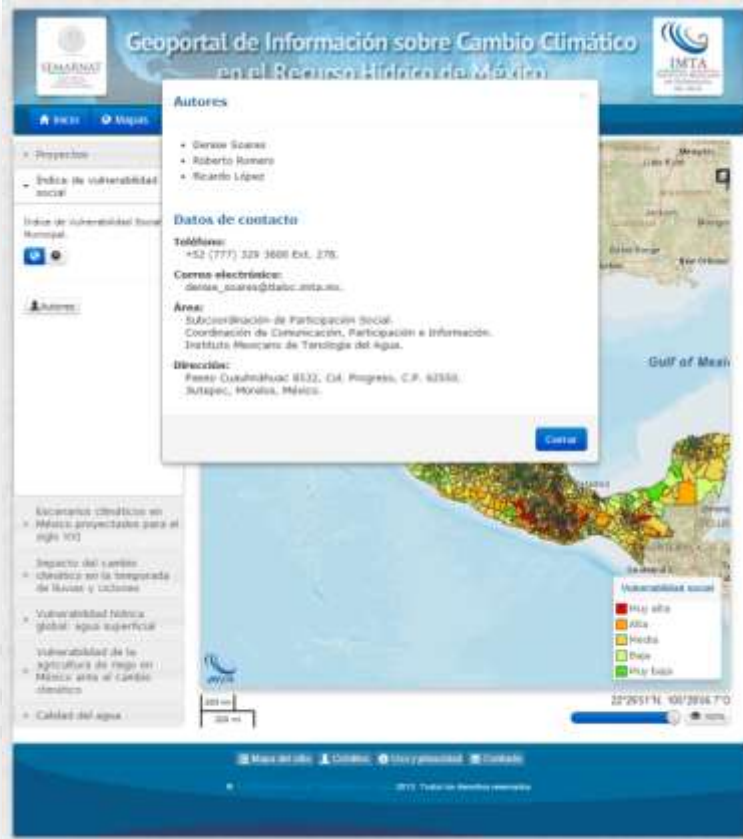


Figura 64. Información sobre los autores del mapa

## VISUALIZACIÓN DE METADATOS

El Geoportal despliega parte de la información definida en los metadatos de cada uno de los mapas (ver Figura 65), mediante una ventana con tres pestañas que muestran la siguiente información:

- **Descripción:** muestra la información principal del mapa, como el tema, lugar y resumen.
- **Propósito:** muestra el objetivo de cada uno de los mapas, así como las abreviaturas presentes dentro del mismo.
- **Atributos:** muestra el nombre de cada una de los atributos utilizadas en los mapas, una breve descripción de los mismos y la fuente de dicha información como puede ser IMTA, CONAGUA, INEGI, etc.



Figura 65. Visualización de metadatos del mapa

## MAPAS ESTACIONALES O PERIÓDICOS

Algunos de los mapas del Geoportal, cuentan con información estacional o por periodos, ej. invierno, verano o anual. Para facilitar la visualización de estos mapas se utilizan *deslizadores* que agrupan los mapas de una manera más amigable para el usuario (ver Figura 66).

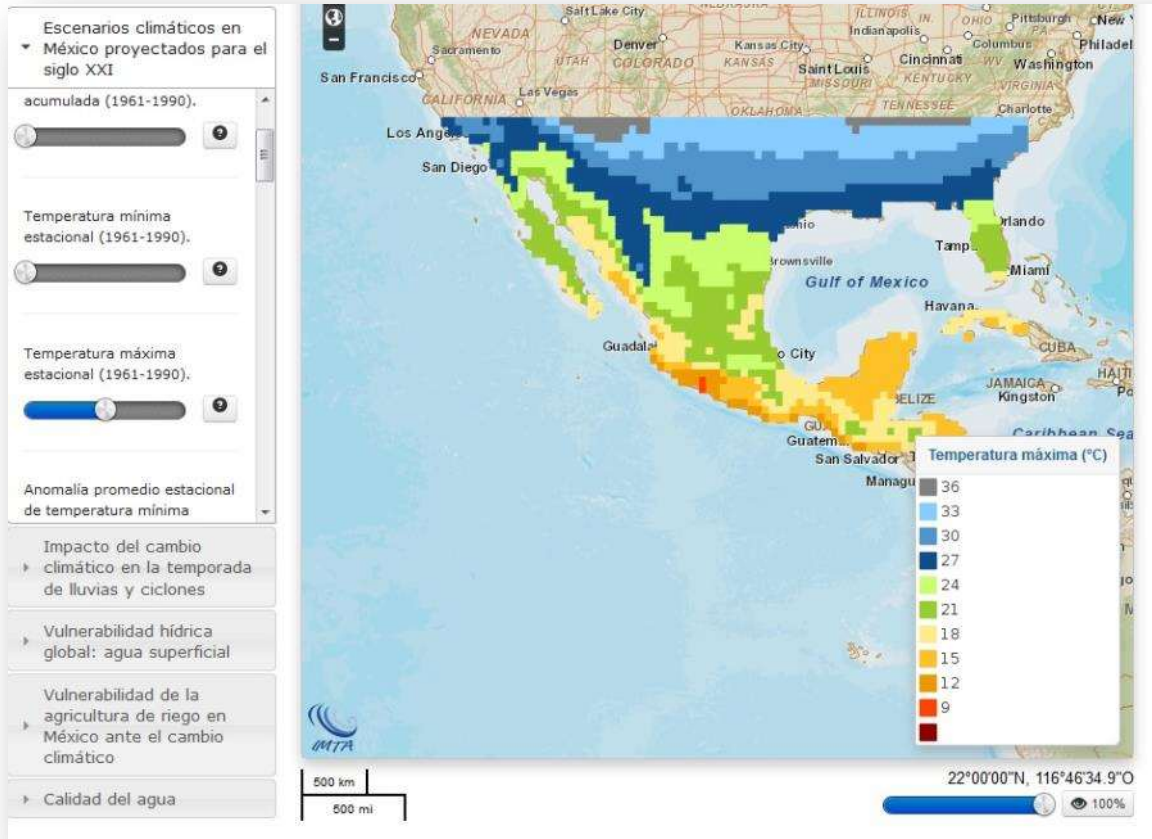


Figura 66. Utilización de sliders

## MAPAS CON TRANSPARENCIA

El usuario puede seleccionar el nivel de transparencia del mapa en porcentaje, desde un 0% (transparencia total) hasta un 100% (opacidad total). Esta función resulta útil cuando se quiere visualizar información del mapa base, por ejemplo el nombre del estado, municipio, etc. (ver Figura 67).



Figura 67. Mapas con efecto de transparencia

## LOCALIZACIÓN DE PROYECTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

Dentro del panel lateral se encuentra la sección Proyectos, que permite seleccionar y desplegar sobre el visualizador la ubicación de proyectos sobre cambio climático en diversos sectores de México (ver Figura 68).



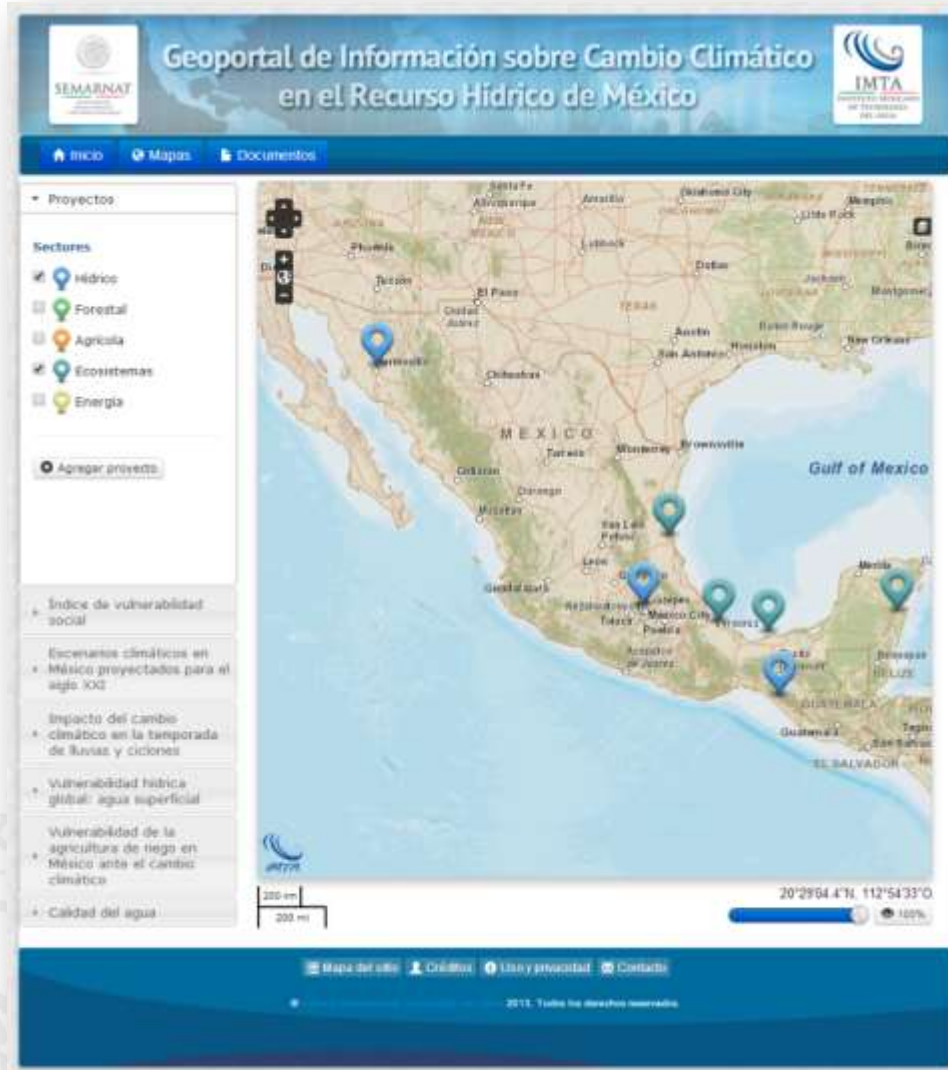


Figura 68. Localización de proyectos sobre cambio climático

### AGREGAR PROYECTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

Desde la sección Proyectos del panel lateral se puede solicitar la inclusión de nuevos proyectos mediante el envío a través de un formulario. La propuesta será enviada por correo electrónico a un administrador para analizar la inclusión de la propuesta (ver Figura 69).

**Geoportál de Información sobre Cambio Climático en el Recurso Hídrico de México**

**Agregar proyecto**

Por favor completa la siguiente información:

Fecha:

Autor:

Ubicación:

Descripción:

Enlace:

Figura 69. Formulario para agregar proyecto

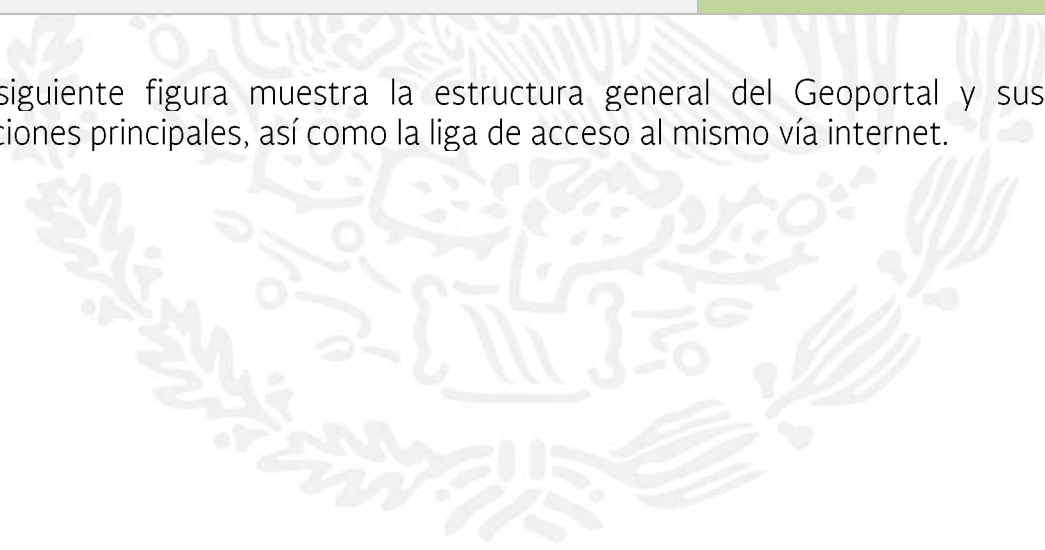
### 5.3.1. PUBLICACIÓN DE MAPAS

En total se publicaron en el Geoportal de Información sobre Cambio Climático en el Recurso Hídrico de México un total de 214 mapas divididos en 6 temas principales. La Tabla 3 muestra la distribución de los mapas publicados con respecto a los temas disponibles en el Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático.

Tabla 3. Publicación de mapas

TEMA	DESCRIPCIÓN	TOTAL DE MAPAS	MAPAS PUBLICADOS
<b>Vulnerabilidad social</b>	Índice de vulnerabilidad social municipal	1	1
<b>Escenarios climáticos 2010-2098</b>	Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI: precipitación y temperatura máxima y mínima	36	36
<b>Impacto ciclones</b>	Impacto del cambio climático en la temporada de lluvias y ciclones tropicales en México	11	11
<b>Vulnerabilidad hídrica</b>	Vulnerabilidad hídrica global: agua superficial	63	63
<b>Vulnerabilidad agrícola</b>	Vulnerabilidad de la agricultura de riego en México ante el cambio climático	54	54
<b>Calidad del agua</b>	Calidad del agua	49	49
		<b>214</b>	<b>214</b>
		<b>100%</b>	

La siguiente figura muestra la estructura general del Geoportal y sus tres secciones principales, así como la liga de acceso al mismo vía internet.



## Geoportal sobre Cambio Climático en el Recurso Hídrico de México

<http://gia.imta.mx/geoportal/>



Figura 70. Entregable número tres: Geoportal sobre cambio climático en México

## 6. CONCLUSIONES

La organización de la información geográfica y documental sobre el estado actual del recurso hídrico y estudios de vulnerabilidad bajo condiciones de cambio climático y el acceso a los mismos, resulta fundamental para llevar a cabo análisis más detallados sobre la vulnerabilidad que culminen con la identificación e implementación de medidas de adaptación en los sectores más vulnerables del país.

Los geoprosesos realizados a los datos vectoriales permitió homogeneizarlos en un formato estándar de uso común para todas las plataformas administradoras de información geográfica llamado Shapefile, lo que permite su utilización en modelos hidrológicos, modelos de planeación y en Sistemas de Información Geográfica temáticos, cuyos resultados pueden ser utilizados en estudios más específicos que emitan acciones de mitigación o adaptación al cambio climático.

El contar con la información de vulnerabilidad en los diferentes sectores relacionados con el recurso hídrico en una plataforma de fácil acceso y complementada con documentación sobre el tema, permitirá a los tomadores de decisiones contar con una herramienta de apoyo para identificar las regiones más vulnerables en cada sector, siendo prioritarias para llevar a cabo la implementación de medidas de adaptación así como identificar posibles zonas para replicar las medidas ya existentes.

Además, el presente proyecto permitió explorar plataformas geográficas de acceso libre y poder compararlas contra las comerciales, identificando ventajas y limitaciones durante su uso y aplicación, pero sin duda brindan una buena opción antes los altos costos de las licencias comerciales. De manera general, el trabajar con aplicaciones de acceso libre implicó un trabajo adicional al tener que adaptar ciertos procesos que utilizan las licencias comerciales como ArcGIS, pero los resultados fueron buenos en cuanto a tiempo de respuesta en las consultas, despliegue de mapas, arquitectura del sitio, diseño y rendimiento en general.

A manera de recomendación se puede mencionar que el Geoportal debe ser actualizado con los nuevos escenarios climáticos RCP's y sus correspondientes estudios de vulnerabilidad y tener punto de comparación con los resultados obtenidos con los anteriores escenarios climáticos SRES. También se sugiere incorporar más herramientas al Geoportal, como la descarga de archivos vectoriales para que sean insumo para los usuarios en sus diversas aplicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

Environmental Systems Research Institute, ESRI (julio, 1998). *Esri Shapefile technical description*. Recuperado el 10 de enero de 2013, en [www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf](http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf)

Environmental Systems Research Institute, ESRI (2012). Centro de recursos de ArcGIS. Consultado en enero, 2012. <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/0017000000m2000000/>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC (2000). *Escenarios de emisiones*. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC. Consultado en noviembre, 2012. <http://www.grida.no/climate/ipcc/spmpdf/sres-s.pdf>

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA (2010). *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*. Jiutepec, Morelos, México. 162 pp.

Montero, M.M.J. y Pérez, L.J.L., (2008). *Regionalización de proyecciones de precipitación y temperatura en superficie aplicando el método REA para México*. En: Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México, Volumen II. Eds. P.F. Martínez Austria y A. Aguilar Chávez, Jiutepec, Morelos, México.

NCAR Command Language, NCL (2013). *Mini-Language Reference Manual*. Consultado en marzo, 2013. <http://www.ncl.ucar.edu/Document/Manuals/>

Open Geospatial Consortium, OGC (2006). *Web Map Service Implementation Specification*. Consultado en marzo, 2013. <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

Open Geospatial Consortium, OGC (2007). *Styled Layer Descriptor Profile of the Web Map Service Implementation Specification*. Consultado en enero, 2013. <http://www.opengeospatial.org/standards/sld>

W3C (s.f.). *Extensible Markup Language*. Consultado el 10 de enero de 2012, en [www.w3.org/XML/](http://www.w3.org/XML/)

## ANEXO A. CATÁLOGO ESTANDARIZADO DE MAPAS

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M00-01	Estados-Mexico	M00-01_Estados-Mexico		Estados de la República Mexicana	
M00-02	Municipios-Mexico	M00-02_Municipios-Mexico		Municipios de la República Mexicana	
M00-03	Limites-Mexico	M00-03_Limites-Mexico		Límites de la República Mexicana	
M00-04	Regiones-administrativas	M00-04_Regiones-administrativas		Regiones administrativas	
M00-05	Países	M00-05_Paises		Países	
M00-06	Localidades-Mexico	M00-06_Localidades-Mexico		Localidades principales de México	
M01-01	Vulnerabilidad-social-municipal	M01-01_Vulnerabilidad-social-municipal	1.1	Índice de vulnerabilidad social por municipios de la república mexicana	Vulnerabilidad social
M02-01	Precip-acum-invierno-1961-90	M02-01_Precip-acum-invierno-1961-90	2.1	Precipitación estacional acumulada 1961-1990: invierno	Precipitación acumulada (mm)
M02-02	Precip-acum-verano-1961-90	M02-02_Precip-acum-verano-1961-90	2.1	Precipitación estacional acumulada 1961-1990: verano	Precipitación acumulada (mm)
M02-03	Temp-minima-invierno-1961-90	M02-03_Temp-minima-invierno-1961-90	2.2	Temperatura mínima estacional 1961-1990: invierno	Temperatura mínima (°C)
M02-04	Temp-minima-verano-1961-90	M02-04_Temp-minima-verano-1961-90	2.2	Temperatura mínima estacional 1961-1990: verano	Temperatura mínima(°C)
M02-05	Temp-maxima-invierno-1961-90	M02-05_Temp-maxima-invierno-1961-90	2.3	Temperatura máxima estacional 1961-1990: invierno	Temperatura máxima (°C)
M02-06	Temp-maxima-verano-1961-90	M02-06_Temp-maxima-verano-1961-90	2.3	Temperatura máxima estacional 1961-1990: verano	Temperatura máxima (°C)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M02-07	Anom-precip-invierno-2010-39	M02-07_Anom-precip-invierno-2010-39	2.4	Anomalía promedio estacional de precipitación: invierno 2010-2039	Anomalía (%)
M02-08	Anom-precip-verano-2010-39	M02-08_Anom-precip-verano-2010-39	2.4	Anomalía promedio estacional de precipitación: verano 2010-2039	Anomalía (%)
M02-09	Anom-precip-invierno-2040-69	M02-09_Anom-precip-invierno-2040-69	2.4	Anomalía promedio estacional de precipitación: invierno 2040-2069	Anomalía (%)
M02-10	Anom-precip-verano-2040-69	M02-10_Anom-precip-verano-2040-69	2.4	Anomalía promedio estacional de precipitación: verano 2040-2069	Anomalía (%)
M02-11	Anom-precip-invierno-2070-98	M02-11_Anom-precip-invierno-2070-98	2.4	Anomalía promedio estacional de precipitación: invierno 2070-2098	Anomalía (%)
M02-12	Anom-precip-verano-2070-98	M02-12_Anom-precip-verano-2070-98	2.4	Anomalía promedio estacional de precipitación: verano 2070-2098	Anomalía (%)
M02-13	Anom-temp-minima-invierno-2010-39	M02-13_Anom-temp-minima-invierno-2010-39	2.5	Anomalía promedio estacional de temperatura mínima: invierno 2010-2039	Anomalía (°C)
M02-14	Anom-temp-minima-verano-2010-39	M02-14_Anom-temp-minima-verano-2010-39	2.5	Anomalía promedio estacional de temperatura mínima: verano 2010-2039	Anomalía (°C)
M02-15	Anom-temp-minima-invierno-2040-69	M02-15_Anom-temp-minima-invierno-2040-69	2.5	Anomalía promedio estacional de temperatura mínima: invierno 2040-2069	Anomalía (°C)
M02-16	Anom-temp-minima-verano-2040-69	M02-16_Anom-temp-minima-verano-2040-69	2.5	Anomalía promedio estacional de temperatura mínima: verano 2040-2069	Anomalía (°C)
M02-17	Anom-temp-minima-invierno-2070-98	M02-17_Anom-temp-minima-invierno-2070-98	2.5	Anomalía promedio estacional de temperatura mínima: invierno 2070-2098	Anomalía (°C)
M02-18	Anom-temp-minima-verano-2070-98	M02-18_Anom-temp-minima-verano-2070-98	2.5	Anomalía promedio estacional de temperatura mínima: verano 2070-2098	Anomalía (°C)
M02-19	Anom-temp-maxima-invierno-2010-39	M02-19_Anom-temp-maxima-invierno-2010-39	2.6	Anomalía promedio estacional de temperatura máxima: invierno 2010-2039	Anomalía (°C)
M02-20	Anom-temp-maxima-verano-2010-39	M02-20_Anom-temp-maxima-verano-2010-39	2.6	Anomalía promedio estacional de temperatura máxima: verano 2010-2039	Anomalía (°C)



ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M02-21	Anom-temp-maxima-invierno-2040-69	M02-21_Anom-temp-maxima-invierno-2040-69	2.6	Anomalía promedio estacional de temperatura máxima: invierno 2040-2069	Anomalía (°C)
M02-22	Anom-temp-maxima-verano-2040-69	M02-22_Anom-temp-maxima-verano-2040-69	2.6	Anomalía promedio estacional de temperatura máxima: invierno 2040-2069	Anomalía (°C)
M02-23	Anom-temp-maxima-invierno-2070-98	M02-23_Anom-temp-maxima-invierno-2070-98	2.6	Anomalía promedio estacional de temperatura máxima: invierno 2070-2098	Anomalía (°C)
M02-24	Anom-temp-maxima-verano-2070-98	M02-24_Anom-temp-maxima-verano-2070-98	2.6	Anomalía promedio estacional de temperatura máxima: verano 2070-2098	Anomalía (°C)
M02-25	Precip-acum-invierno-1961-90	M02-25_Precip-acum-invierno-1961-90	2.7	Precipitación acumulada promedio 1961-1990: invierno	Precipitación Invierno (DEF) (mm)
M02-26	Precip-acum-verano-1961-90	M02-26_Precip-acum-verano-1961-90	2.8	Precipitación acumulada promedio 1961-1990: verano	Precipitación Verano (JJA) (mm)
M02-27	Precip-acum-anual-1961-90	M02-27_Precip-acum-anual-1961-90	2.9	Precipitación acumulada promedio 1961-1990: anual	Precipitación Anual (mm)
M02-28	Anom-precip-invierno-2061-90	M02-28_Anom-precip-invierno-2061-90	2.1	Anomalía promedio de precipitación estacional 2061-2090: invierno	Anomalía (%) Invierno (DEF)
M02-29	Anom-precip-verano-2061-90	M02-29_Anom-precip-verano-2061-90	2.11	Anomalía promedio de precipitación estacional 2061-2090: verano	Anomalía (%) Verano (JJA)
M02-30	Anom-precip-anual-2061-90	M02-30_Anom-precip-anual-2061-90	2.12	Anomalía promedio de precipitación estacional 2061-2090: anual	Anomalía (%) Anual
M02-31	Temp-media-invierno-1961-90	M02-31_Temp-media-invierno-1961-90	2.13	Promedio estacional de temperatura media 1961-1990: invierno	Temperatura media Invierno (DEF) (°C)
M02-32	Temp-media-verano-1961-90	M02-32_Temp-media-verano-1961-90	2.14	Promedio estacional de temperatura media 1961-1990: verano	Temperatura media Verano (JJA) (°C)
M02-33	Temp-media-anual-1961-90	M02-33_Temp-media-anual-1961-90	2.15	Promedio estacional de temperatura media 1961-1990: anual	Temperatura media Anual (°C)
M02-34	Anom-temp-media-invierno-2061-90	M02-34_Anom-temp-media-invierno-2061-90	2.16	Anomalía promedio estacional de temperatura media 2061-2090: invierno	Anomalía(°C) Invierno (DEF)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M02-35	Anom-temp-media-verano-2061-90	M02-35_Anom-temp-media-verano-2061-90	2.17	Anomalía promedio estacional de temperatura media 2061-2090: verano	Anomalía (°C) Verano (JJA)
M02-36	Anom-temp-media-anual-1961-90	M02-36_Anom-temp-media-anual-1961-90	2.18	Anomalía promedio de temperatura media 2061-2090: anual	Anomalía (°C) Anual
M03-01	Precip-01jul2010	M03-01_Precip-01jul2010	3.1	Precipitación del 01 de julio de 2010	Precipitación (mm)
M03-02	Precip-acum-mm-1979-03-eric3	M03-02_Precip-acum-mm-1979-03-eric3	3.2	Precipitación acumulada mayo-noviembre (mm), promedio de 1979-2003: ERIC3	Precipitación (mm)
M03-03	Riesgo-lluvias-ciclones	M03-03_Riesgo-lluvias-ciclones	3.3	Riesgo por época de lluvias y ciclones tropicales	Riesgo
M03-04	Precip-acum-mm-1979-03-SimTerrestre	M03-04_Precip-acum-mm-1979-03-SimTerrestre	3.4	Precipitación acumulada mayo-noviembre (mm), promedio de 1979-2003: Modelo Japones	Precipitación (mm)
M03-05	Simulador-Terreste-A1B-16sep2095	M03-05_Simulador-Terreste-A1B-16sep2095	3.5	Simulaciones del Modelo Japonés, escenario A1B: 16 de septiembre de 2095	Precipitación (mm)
M03-06	Simulador-Terreste-A1B-18sep2095	M03-06_Simulador-Terreste-A1B-18sep2095	3.5	Simulaciones del Modelo Japonés, escenario A1B: 18 de septiembre de 2095	Precipitación (mm)
M03-07	Simulador-Terreste-20sep2095	M03-07_Simulador-Terreste-20sep2095	3.5	Simulaciones del Modelo Japonés, escenario A1B: 20 de septiembre de 2095	Precipitación (mm)
M03-08	Simulador-Terreste-22sep2095	M03-08_Simulador-Terreste-22sep2095	3.5	Simulaciones del Modelo Japonés, escenario A1B: 22 de septiembre de 2095	Precipitación (mm)
M03-09	Anom-precip-mm-may-nov-2015-39	M03-09_Anom-precip-mm-may-nov-2015-39	3.6	Anomalía de precipitación mayo-noviembre (mm), 2015-2039	Precipitación (mm)
M03-10	Anom-precip-mm-may-nov-2075-99	M03-10_Anom-precip-mm-may-nov-2075-99	3.7	Anomalía de precipitación mayo-noviembre (mm), 2075-2099	Precipitación (mm)
M03-11	Dominio-simulacion-climatica	M03-11_Dominio-simulacion-climatica	3.8	Dominios de análisis de simulaciones climáticas	Dominios de análisis de simulaciones climáticas
M04-01	Cuencas-nacionales-estudio	M04-01_Cuencas-nacionales-estudio	4.1	Cuencas nacionales bajo estudio	Localización de cuencas nacionales bajo estudio

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M04-02	Cuenca-Conchos	M04-02_Cuenca-Conchos	4.2	Localización de la cuenca del Río Conchos	Localización de la Cuenca del Río Conchos
M04-03	Precip-historica-Conchos	M04-03_Precip-historica-Conchos	4.3	Precipitación histórica en la cuenca del Río Conchos	Precipitación Anual (mm)
M04-04	Subcuencas-Rio-Conchos	M04-04_Subcuencas-Rio-Conchos	4.4	Subcuencas en la cuenca del Río Conchos	Subcuencas en la Cuenca del Río Conchos
M04-05	Indice-precip-Conchos-A2-2030	M04-05_Indice-precip-Conchos-A2-2030	4.5	Índices de precipitación en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2030	Índices de Precipitación
M04-06	Indice-precip-Conchos-A2-2050	M04-06_Indice-precip-Conchos-A2-2050	4.5	Índices de precipitación en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2050	Índices de Precipitación
M04-07	Indice-precip-Conchos-A2-2100	M04-07_Indice-precip-Conchos-A2-2100	4.5	Índices de precipitación en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2100	Índices de Precipitación
M04-08	Indice-precip-Conchos-A1B-2030	M04-08_Indice-precip-Conchos-A1B-2030	4.5	Índices de precipitación en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2030	Índices de Precipitación
M04-09	Indice-precip-Conchos-A1B-2050	M04-09_Indice-precip-Conchos-A1B-2050	4.5	Índices de precipitación en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2050	Índices de Precipitación
M04-10	Indice-precip-Conchos-A1B-2100	M04-10_Indice-precip-Conchos-A1B-2100	4.5	Índices de precipitación en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2100	Índices de Precipitación
M04-11	Indice-escurrim-Conchos-A2-2030	M04-11_Indice-escurrim-Conchos-A2-2030	4.6	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2030	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-12	Indice-escurrim-Conchos-A2-2050	M04-12_Indice-escurrim-Conchos-A2-2050	4.6	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2050	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-13	Indice-escurrim-Conchos-A2-2100	M04-13_Indice-escurrim-Conchos-A2-2100	4.6	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2100	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-14	Indice-escurrim-Conchos-A1B-2030	M04-14_Indice-escurrim-Conchos-A1B-2030	4.6	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2030	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-15	Indice-escurrim-Conchos-A1B-2050	M04-15_Indice-escurrim-Conchos-A1B-2050	4.6	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2050	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M04-16	Indice-escurrim-Conchos-A1B-2100	M04-16_Indice-escurrim-Conchos-A1B-2100	4.6	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2100	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-17	Vulner-hidrica-Conchos-A2-2030	M04-17_Vulner-hidrica-Conchos-A2-2030	4.7	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2030	Niveles de Vulnerabilidad
M04-18	Vulner-hidrica-Conchos-A2-2050	M04-18_Vulner-hidrica-Conchos-A2-2050	4.7	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2050	Niveles de Vulnerabilidad
M04-19	Vulner-hidrica-Conchos-A2-2100	M04-19_Vulner-hidrica-Conchos-A2-2100	4.7	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Conchos: escenario A2, 2100	Niveles de Vulnerabilidad
M04-20	Vulner-hidrica-Conchos-A1B-2030	M04-20_Vulner-hidrica-Conchos-A1B-2030	4.7	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2030	Niveles de Vulnerabilidad
M04-21	Vulner-hidrica-Conchos-A1B-2050	M04-21_Vulner-hidrica-Conchos-A1B-2050	4.7	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2050	Niveles de Vulnerabilidad
M04-22	Vulner-hidrica-Conchos-A1B-2100	M04-22_Vulner-hidrica-Conchos-A1B-2100	4.7	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Conchos: escenario A1B, 2100	Niveles de Vulnerabilidad
M04-23	Cuenca-Lerma-Chapala	M04-23_Cuenca-Lerma-Chapala	4.8	Localización de la cuenca Lerma-Chapala	Localización de la Cuenca Lerma-Chapala
M04-24	Precip-historica-Lerma-Chapala	M04-24_Precip-historica-Lerma-Chapala	4.9	Precipitación histórica en la cuenca Lerma-Chapala	Precipitación Anual (mm)
M04-25	Subcuencas-Lerma-Chapala	M04-25_Subcuencas-Lerma-Chapala	4.1	Subcuencas en la cuenca Lerma-Chapala	Subcuencas en la Cuenca Lerma-Chapala
M04-26	Indice-precip-Lerma-Chapala-A2-2030	M04-26_Indice-precip-Lerma-Chapala-A2-2030	4.11	Índices de precipitación en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2030	Índice de precipitación
M04-27	Indice-precip-Lerma-Chapala-A2-2050	M04-27_Indice-precip-Lerma-Chapala-A2-2050	4.11	Índices de precipitación en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2050	Índice de precipitación
M04-28	Indice-precip-Lerma-Chapala-A2-2100	M04-28_Indice-precip-Lerma-Chapala-A2-2100	4.11	Índices de precipitación en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2100	Índice de precipitación
M04-29	Indice-precip-Lerma-Chapala-A1B-2030	M04-29_Indice-precip-Lerma-Chapala-A1B-2030	4.11	Índices de precipitación en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2030	Índice de precipitación

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M04-30	Indice-precip-Lerma-Chapala-A1B-2050	M04-30_Indice-precip-Lerma-Chapala-A1B-2050	4.11	Índices de precipitación en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2030	Índice de precipitación
M04-31	Indice-precip-Lerma-Chapala-A1B-2100	M04-31_Indice-precip-Lerma-Chapala-A1B-2100	4.11	Índices de precipitación en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2030	Índice de precipitación
M04-32	Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A2-2030	M04-32_Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A2-2030	4.12	Índices de escurrimiento en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2030	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-33	Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A2-2050	M04-33_Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A2-2050	4.12	Índices de escurrimiento en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2050	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-34	Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A2-2100	M04-34_Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A2-2100	4.12	Índices de escurrimiento en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2100	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-35	Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A1B-2030	M04-35_Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A1B-2030	4.12	Índices de escurrimiento en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2030	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-36	Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A1B-2050	M04-36_Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A1B-2050	4.12	Índices de escurrimiento en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2050	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-37	Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A1B-2100	M04-37_Indice-escurrim-Lerma-Chapala-A1B-2100	4.12	Índices de escurrimiento en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2100	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-38	Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A2-2030	M04-38_Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A2-2030	4.13	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2030	Niveles de Vulnerabilidad
M04-39	Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A2-2050	M04-39_Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A2-2050	4.13	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2050	Niveles de Vulnerabilidad
M04-40	Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A2-2100	M04-40_Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A2-2100	4.13	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A2, 2100	Niveles de Vulnerabilidad
M04-41	Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A1B-2030	M04-41_Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A1B-2030	4.13	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2030	Niveles de Vulnerabilidad
M04-42	Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A1B-2050	M04-42_Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A1B-2050	4.13	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2050	Niveles de Vulnerabilidad
M04-43	Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A1B-2100	M04-43_Vulner-hidrica-Lerma-Chapala-A1B-2100	4.13	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca Lerma-Chapala: escenario A1B, 2100	Niveles de Vulnerabilidad

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M04-44	Cuenca-Grijalva	M04-44_Cuenca-Grijalva	4.14	Localización de la cuenca del Río Grijalva	Localización de la Cuenca del Río Grijalva
M04-45	Precip-historica-Grijalva	M04-45_Precip-historica-Grijalva	4.15	Precipitación histórica en la cuenca del Río Grijalva	Precipitación Anual (mm)
M04-46	Indice-precip-Grijalva-A2-2030	M04-46_Indice-precip-Grijalva-A2-2030	4.16	Índices de precipitación en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2030	Índice de precipitación
M04-47	Indice-precip-Grijalva-A2-2050	M04-47_Indice-precip-Grijalva-A2-2050	4.16	Índices de precipitación en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2050	Índice de precipitación
M04-48	Indice-precip-Grijalva-A2-2100	M04-48_Indice-precip-Grijalva-A2-2100	4.16	Índices de precipitación en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2100	Índice de precipitación
M04-49	Indice-precip-Grijalva-A1B-2030	M04-49_Indice-precip-Grijalva-A1B-2030	4.16	Índices de precipitación en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2030	Índice de precipitación
M04-50	Indice-precip-Grijalva-A1B-2050	M04-50_Indice-precip-Grijalva-A1B-2050	4.16	Índices de precipitación en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2050	Índice de precipitación
M04-51	Indice-precip-Grijalva-A1B-2100	M04-51_Indice-precip-Grijalva-A1B-2100	4.16	Índices de precipitación en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2100	Índice de precipitación
M04-52	Indice-escurrim-Grijalva-A2-2030	M04-52_Indice-escurrim-Grijalva-A2-2030	4.17	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2030	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-53	Indice-escurrim-Grijalva-A2-2050	M04-53_Indice-escurrim-Grijalva-A2-2050	4.17	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2050	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-54	Indice-escurrim-Grijalva-A2-2100	M04-54_Indice-escurrim-Grijalva-A2-2100	4.17	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2100	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-55	Indice-escurrim-Grijalva-A1B-2030	M04-55_Indice-escurrim-Grijalva-A1B-2030	4.17	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2030	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-56	Indice-escurrim-Grijalva-A1B-2050	M04-56_Indice-escurrim-Grijalva-A1B-2050	4.17	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2050	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-57	Indice-escurrim-Grijalva-A1B-2100	M04-57_Indice-escurrim-Grijalva-A1B-2100	4.17	Índices de escurrimiento en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2100	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M04-58	Vulner-hidrica-Grijalva-A2-2030	M04-58_Vulner-hidrica-Grijalva-A2-2030	4.18	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2030	Índice de Escurrimiento Superficial (IES)
M04-59	Vulner-hidrica-Grijalva-A2-2050	M04-59_Vulner-hidrica-Grijalva-A2-2050	4.18	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2050	Niveles de Vulnerabilidad
M04-60	Vulner-hidrica-Grijalva-A2-2100	M04-60_Vulner-hidrica-Grijalva-A2-2100	4.18	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Grijalva: escenario A2, 2100	Niveles de Vulnerabilidad
M04-61	Vulner-hidrica-Grijalva-A1B-2030	M04-61_Vulner-hidrica-Grijalva-A1B-2030	4.18	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2030	Niveles de Vulnerabilidad
M04-62	Vulner-hidrica-Grijalva-A1B-2050	M04-62_Vulner-hidrica-Grijalva-A1B-2050	4.18	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2050	Niveles de Vulnerabilidad
M04-63	Vulner-hidrica-Grijalva-A1B-2100	M04-63_Vulner-hidrica-Grijalva-A1B-2100	4.18	Vulnerabilidad hídrica global en la cuenca del Río Grijalva: escenario A1B, 2100	Niveles de Vulnerabilidad
M05-01	Zonas-riego-Mexico	M05-01_Zonas-riego-Mexico	5.1	Zonas de riego de la República Mexicana	Zonas de Riego de la República Mexicana
M05-02	Precip-otoño-inv	M05-02_Precip-otoño-inv	5.2	Climatología período base: precipitación, otoño-invierno	Precipitación (mm) Temperatura (°C)
M05-03	Precip-primavera-ver	M05-03_Precip-primavera-ver	5.2	Climatología período base: precipitación, primavera-verano	Precipitación (mm) Temperatura (°C)
M05-04	Temp-media-otoño-inv	M05-04_Temp-media-otoño-inv	5.2	Climatología período base: temperatura media, otoño-invierno	Precipitación (mm) Temperatura (°C)
M05-05	Temp-media-primavera-ver	M05-05_Temp-media-primavera-ver	5.2	Climatología período base: temperatura media, primavera-verano	Precipitación (mm) Temperatura (°C)
M05-06	Temp-maxima-otoño-inv	M05-06_Temp-maxima-otoño-inv	5.3	Climatología período base: temperatura máxima, otoño-invierno	Temperatura Máxima (°C) Temperatura Mínima (°C)
M05-07	Temp-maxima-primavera-ver	M05-07_Temp-maxima-primavera-ver	5.3	Climatología período base: temperatura máxima, primavera-verano	Temperatura Máxima (°C) Temperatura Mínima (°C)
M05-08	Temp-minima-otoño-inv	M05-08_Temp-minima-otoño-inv	5.3	Climatología período base: temperatura mínima, otoño-invierno	Temperatura Máxima (°C) Temperatura Mínima (°C)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M05-09	Temp-minima-primavera-ver	M05-09_Temp-minima-primavera-ver	5.3	Climatología período base: temperatura mínima, primavera-verano	Temperatura Máxima (°C) Temperatura Mínima (°C)
M05-10	Anom-temp-media-A1b-otoño-inv	M05-10_Anom-temp-media-A1b-otoño-inv	5.4	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A1B: anomalía en la temperatura media, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-11	Anom-temp-max-A1B-otoño-inv	M05-11_Anom-temp-max-A1B-otoño-inv	5.4	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A1B: anomalía en la temperatura máxima, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-12	Anom-precip-A1B-otoño-inv	M05-12_Anom-precip-A1B-otoño-inv	5.4	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A1B: anomalía en la precipitación, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-13	Anom-spi6-A1B-otoño-inv	M05-13_Anom-spi6-A1B-otoño-inv	5.4	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A1B: anomalía en SPI 6 (marzo), otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-14	Anom-temp-media-A2-otoño-inv	M05-14_Anom-temp-media-A2-otoño-inv	5.5	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A2: anomalía en la temperatura media, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-15	Anom-temp-maxima-A2-otoño-inv	M05-15_Anom-temp-maxima-A2-otoño-inv	5.5	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A2: anomalía en la temperatura máxima, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-16	Anom-precip-A2-otoño-inv	M05-16_Anom-precip-A2-otoño-inv	5.5	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A2: anomalía en la precipitación, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-17	Anom-spi6-A2-otoño-inv	M05-17_Anom-spi6-A2-otoño-inv	5.5	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A2: anomalía en SPI 6 (marzo), otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-18	Anom-temp-media-A1B-primavera-ver	M05-18_Anom-temp-media-A1B-primavera-ver	5.6	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A1B: anomalía en la temperatura media, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-19	Anom-temp-maxima-A1B-primavera-ver	M05-19_Anom-temp-maxima-A1B-primavera-ver	5.6	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A1B: anomalía en la temperatura máxima, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)



ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M05-20	Anom-precip-A1B-primavera-ver	M05-20_Anom-precip-A1B-primavera-ver	5.6	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A1B: anomalía en la precipitación, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-21	Anom-spi6-A1B-primavera-ver	M05-21_Anom-spi6-A1B-primavera-ver	5.6	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A1B: anomalía en SPI 6 (marzo), primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-22	Anom-temp-media-A2-primavera-ver	M05-22_Anom-temp-media-A2-primavera-ver	5.7	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A2: anomalía en la temperatura media, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-23	Anom-temp-maxima-A2-primavera-ver	M05-23_Anom-temp-maxima-A2-primavera-ver	5.7	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A2: anomalía en la temperatura máxima, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-24	Anom-precip-A2-primavera-ver	M05-24_Anom-precip-A2-primavera-ver	5.7	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A2: anomalía en la precipitación, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-25	Anom-spi6-A2-primavera-ver	M05-25_Anom-spi6-A2-primavera-ver	5.7	Indicadores de exposición al cambio climático bajo el escenario A2: anomalía en SPI 6 (marzo), primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-26	Exposicion-nivel-mar	M05-26_Exposicion-nivel-mar	5.8	Indicadores de exposición al cambio climático: indicador de nivel del mar	Grados de Vulnerabilidad por ciclones (%)
M05-27	Exposicion-frecuencia-ciclones	M05-27_Exposicion-frecuencia-ciclones	5.8	Indicadores de exposición al cambio climático: indicador de frecuencia de ciclones	Grados de Vulnerabilidad por ciclones (%)
M05-28	Vulner-exposicion-A1B-otoño-inv	M05-28_Vulner-exposicion-A1B-otoño-inv	5.9	Vulnerabilidad por exposición al cambio climático: escenario A1B, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-29	Vulner-exposicion-A2-otoño-inv	M05-29_Vulner-exposicion-A2-otoño-inv	5.9	Vulnerabilidad por exposición al cambio climático: escenario A2, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-30	Vulner-exposicion-A1B-primavera-ver	M05-30_Vulner-exposicion-A1B-primavera-ver	5.9	Vulnerabilidad por exposición al cambio climático: escenario A1B, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-31	Vulner-exposicion-A2-primavera-ver	M05-31_Vulner-exposicion-A2-primavera-ver	5.9	Vulnerabilidad por exposición al cambio climático: escenario A2, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M05-32	Sensibilidad-cultivos	M05-32_Sensibilidad-cultivos	5.1	Indicadores de sensibilidad: diversificación de cultivos	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-33	Sensibilidad-poblacion	M05-33_Sensibilidad-poblacion	5.1	Indicadores de sensibilidad: población rural	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-34	Sensibilidad-parcelas	M05-34_Sensibilidad-parcelas	5.1	Indicadores de sensibilidad: tamaño de parcela	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-35	Sensibilidad-fertilizantes	M05-35_Sensibilidad-fertilizantes	5.1	Indicadores de sensibilidad: uso de fertilizantes	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-36	Sensibilidad-precip	M05-36_Sensibilidad-precip	5.11	Indicadores de sensibilidad: variabilidad en la precipitación	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-37	Sensibilidad-rendimiento	M05-37_Sensibilidad-rendimiento	5.11	Indicadores de sensibilidad: variabilidad en el rendimiento	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-38	Sensibilidad- evapotranspiracion	M05-38_Sensibilidad- evapotranspiracion	5.11	Indicadores de sensibilidad: Evapotranspiración	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-39	Sensibilidad-suelos- degradados	M05-39_Sensibilidad-suelos- degradados	5.11	Indicadores de sensibilidad: acuíferos-suelos degradados	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-40	Sensibilidad-cambio-climatico	M05-40_Sensibilidad-cambio-climatico	5.12	Indicadores de sensibilidad al cambio climático	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-41	Capacidad-adaptacion- marginacion	M05-41_Capacidad-adaptacion- marginacion	5.13	Indicadores de capacidad de adaptación: grado de marginación	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-42	Capacidad-adaptacion- analfabetismo	M05-42_Capacidad-adaptacion- analfabetismo	5.13	Indicadores de capacidad de adaptación: analfabetismo	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-43	Capacidad-adaptacion- servicios	M05-43_Capacidad-adaptacion- servicios	5.13	Indicadores de capacidad de adaptación: cobertura de servicios	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-44	Capacidad-adaptacion- dependientes	M05-44_Capacidad-adaptacion- dependientes	5.13	Indicadores de capacidad de adaptación: dependientes económicos	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-45	Capacidad-adaptacion- centros-urbanos	M05-45_Capacidad-adaptacion- centros-urbanos	5.13	Indicadores de capacidad de adaptación: acceso a centros urbanos	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M05-46	Capacidad-adaptacion-ingresos	M05-46_Capacidad-adaptacion-ingresos	5.14	Indicadores de capacidad de adaptación: diversificación de ingresos	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-47	Capacidad-adaptacion-uso-tierra	M05-47_Capacidad-adaptacion-uso-tierra	5.14	Indicadores de capacidad de adaptación: intensidad en el uso de la tierra	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-48	Capacidad-adaptacion-mecanizacion-agricola	M05-48_Capacidad-adaptacion-mecanizacion-agricola	5.14	Indicadores de capacidad de adaptación: mecanización agrícola	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-49	Capacidad-adaptacion-creditos	M05-49_Capacidad-adaptacion-creditos	5.14	Indicadores de capacidad de adaptación: créditos y seguros	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-50	Capacidad-adaptacion	M05-50_Capacidad-adaptacion	5.15	Indicador global de capacidad de adaptación	Grados de Vulnerabilidad (%) Capacidad de Adaptación (%)
M05-51	Vulner-agricola-A1B-otoño-inv	M05-51_Vulner-agricola-A1B-otoño-inv	5.16	Vulnerabilidad de la agricultura de riego al cambio climático: escenario A1B, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-52	Vulner-agricola-A2-otoño-inv	M05-52_Vulner-agricola-A2-otoño-inv	5.17	Vulnerabilidad de la agricultura de riego al cambio climático: escenario A2, otoño-invierno	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-53	Vulner-agricola-A1B-primavera-ver	M05-53_Vulner-agricola-A1B-primavera-ver	5.18	Vulnerabilidad de la agricultura de riego al cambio climático: escenario A1B, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M05-54	Vulner-agricola-A2-primavera-ver	M05-54_Vulner-agricola-A2-primavera-ver	5.19	Vulnerabilidad de la agricultura de riego al cambio climático: escenario A2, primavera-verano	Grado de Vulnerabilidad (%)
M06-01	Cuencas-estudio	M06-01_Cuencas-estudio	6.1	Cuencas nacionales bajo estudio	Cuencas Nacionales Bajo Estudio
M06-02	Bravo-DBO-A1B-1990	M06-02_Bravo-DBO-A1B-1990	6.2	Cuenca del Río Bravo, escenario A1B (DBO): 1990	Cuenca del Río Bravo Escenario A1B (DBO)
M06-03	Bravo-DBO-A1B-2020	M06-03_Bravo-DBO-A1B-2020	6.2	Cuenca del Río Bravo, escenario A1B (DBO): 2020	Cuenca del Río Bravo Escenario A1B (DBO)
M06-04	Bravo-DBO-A1B-2050	M06-04_Bravo-DBO-A1B-2050	6.2	Cuenca del Río Bravo, escenario A1B (DBO): 2050	Cuenca del Río Bravo Escenario A1B (DBO)
M06-05	Bravo-DBO-A1B-2080	M06-05_Bravo-DBO-A1B-2080	6.2	Cuenca del Río Bravo, escenario A1B (DBO): 2080	Cuenca del Río Bravo Escenario A1B (DBO)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M06-06	Bravo-DBO-A2-1990	M06-06_Bravo-DBO-A2-1990	6.3	Cuenca del Río Bravo, escenario A2 (DBO): 1990	Cuenca del Río Bravo Escenario A2 (DBO)
M06-07	Bravo-DBO-A2-2020	M06-07_Bravo-DBO-A2-2020	6.3	Cuenca del Río Bravo, escenario A2 (DBO): 2020	Cuenca del Río Bravo Escenario A2 (DBO)
M06-08	Bravo-DBO-A2-2050	M06-08_Bravo-DBO-A2-2050	6.3	Cuenca del Río Bravo, escenario A2 (DBO): 2050	Cuenca del Río Bravo Escenario A2 (DBO)
M06-09	Bravo-DBO-A2-2080	M06-09_Bravo-DBO-A2-2080	6.3	Cuenca del Río Bravo, escenario A2 (DBO): 2080	Cuenca del Río Bravo Escenario A2 (DBO)
M06-10	Bravo-DQO-A1B-1990	M06-10_Bravo-DQO-A1B-1990	6.4	Cuenca del Río Bravo, escenario A1B (DQO): 1990	Cuenca del Río Bravo Escenario A1B (DQO)
M06-11	Bravo-DQO-A1B-2020	M06-11_Bravo-DQO-A1B-2020	6.4	Cuenca del Río Bravo, escenario A1B (DQO): 2020	Cuenca del Río Bravo Escenario A1B (DQO)
M06-12	Bravo-DQO-A1B-2050	M06-12_Bravo-DQO-A1B-2050	6.4	Cuenca del Río Bravo, escenario A1B (DQO): 2050	Cuenca del Río Bravo Escenario A1B (DQO)
M06-13	Bravo-DQO-A1B-2080	M06-13_Bravo-DQO-A1B-2080	6.4	Cuenca del Río Bravo, escenario A1B (DQO): 2080	Cuenca del Río Bravo Escenario A1B (DQO)
M06-14	Bravo-DQO-A2-1990	M06-14_Bravo-DQO-A2-1990	6.5	Cuenca del Río Bravo, escenario A2 (DQO): 1990	Cuenca del Río Bravo Escenario A2 (DQO)
M06-15	Bravo-DQO-A2-2020	M06-15_Bravo-DQO-A2-2020	6.5	Cuenca del Río Bravo, escenario A2 (DQO): 2020	Cuenca del Río Bravo Escenario A2 (DQO)
M06-16	Bravo-DQO-A2-2050	M06-16_Bravo-DQO-A2-2050	6.5	Cuenca del Río Bravo, escenario A2 (DQO): 2050	Cuenca del Río Bravo Escenario A2 (DQO)
M06-17	Bravo-DQO-A2-2080	M06-17_Bravo-DQO-A2-2080	6.5	Cuenca del Río Bravo, escenario A2 (DQO): 2080	Cuenca del Río Bravo Escenario A2 (DQO)
M06-18	Lerma-Chapala-DBO-A1B-1990	M06-18_Lerma-Chapala-DBO-A1B-1990	6.6	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A1B (DBO): 1990	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A1B (DBO)
M06-19	Lerma-Chapala-DBO-A1B-2020	M06-19_Lerma-Chapala-DBO-A1B-2020	6.6	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A1B (DBO): 2020	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A1B (DBO)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M06-20	Lerma-Chapala-DBO-A1B-2050	M06-20_Lerma-Chapala-DBO-A1B-2050	6.6	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A1B (DBO): 2050	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A1B (DBO)
M06-21	Lerma-Chapala-DBO-A1B-2080	M06-21_Lerma-Chapala-DBO-A1B-2080	6.6	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A1B (DBO): 2080	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A1B (DBO)
M06-22	Lerma-Chapala-DBO-A2-1990	M06-22_Lerma-Chapala-DBO-A2-1990	6.7	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A2 (DBO): 1990	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A2 (DBO)
M06-23	Lerma-Chapala-DBO-A2-2020	M06-23_Lerma-Chapala-DBO-A2-2020	6.7	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A2 (DBO): 2020	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A2 (DBO)
M06-24	Lerma-Chapala-DBO-A2-2050	M06-24_Lerma-Chapala-DBO-A2-2050	6.7	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A2 (DBO): 2050	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A2 (DBO)
M06-25	Lerma-Chapala-DBO-A2-2080	M06-25_Lerma-Chapala-DBO-A2-2080	6.7	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A2 (DBO): 2080	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A2 (DBO)
M06-26	Lerma-Chapala-DQO-A1B-1990	M06-26_Lerma-Chapala-DQO-A1B-1990	6.8	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A1B (DQO): 1990	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A1B (DQO)
M06-27	Lerma-Chapala-DQO-A1B-2020	M06-27_Lerma-Chapala-DQO-A1B-2020	6.8	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A1B (DQO): 2020	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A1B (DQO)
M06-28	Lerma-Chapala-DQO-A1B-2050	M06-28_Lerma-Chapala-DQO-A1B-2050	6.8	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A1B (DQO): 2050	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A1B (DQO)
M06-29	Lerma-Chapala-DQO-A1B-2080	M06-29_Lerma-Chapala-DQO-A1B-2080	6.8	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A1B (DQO): 2080	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A1B (DQO)
M06-30	Lerma-Chapala-DQO-A2-1990	M06-30_Lerma-Chapala-DQO-A2-1990	6.9	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A2 (DQO): 1990	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A2 (DQO)
M06-31	Lerma-Chapala-DQO-A2-2020	M06-31_Lerma-Chapala-DQO-A2-2020	6.9	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A2 (DQO): 2020	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A2 (DQO)
M06-32	Lerma-Chapala-DQO-A2-2050	M06-32_Lerma-Chapala-DQO-A2-2050	6.9	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A2 (DQO): 2050	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A2 (DQO)
M06-33	Lerma-Chapala-DQO-A2-2080	M06-33_Lerma-Chapala-DQO-A2-2080	6.9	Cuenca Lerma-Chapala, escenario A2 (DQO): 2080	Cuenca Lerma-Chapala Escenario A2 (DQO)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M06-34	Grijalva-DBO-A1B-1990	M06-34_Grijalva-DBO-A1B-1990	6.1	Cuenca del Río Grijalva, escenario A1B (DBO): 1990	Cuenca del Río Grijalva Escenario A1B (DBO)
M06-35	Grijalva-DBO-A1B-2020	M06-35_Grijalva-DBO-A1B-2020	6.1	Cuenca del Río Grijalva, escenario A1B (DBO): 2020	Cuenca del Río Grijalva Escenario A1B (DBO)
M06-36	Grijalva-DBO-A1B-2050	M06-36_Grijalva-DBO-A1B-2050	6.1	Cuenca del Río Grijalva, escenario A1B (DBO): 2050	Cuenca del Río Grijalva Escenario A1B (DBO)
M06-37	Grijalva-DBO-A1B-2080	M06-37_Grijalva-DBO-A1B-2080	6.1	Cuenca del Río Grijalva, escenario A1B (DBO): 2080	Cuenca del Río Grijalva Escenario A1B (DBO)
M06-38	Grijalva-DBO-A2-1990	M06-38_Grijalva-DBO-A2-1990	6.11	Cuenca del Río Grijalva, escenario A2 (DBO): 1990	Cuenca del Río Grijalva Escenario A2 (DBO)
M06-39	Grijalva-DBO-A2-2020	M06-39_Grijalva-DBO-A2-2020	6.11	Cuenca del Río Grijalva, escenario A2 (DBO): 2020	Cuenca del Río Grijalva Escenario A2 (DBO)
M06-40	Grijalva-DBO-A2-2050	M06-40_Grijalva-DBO-A2-2050	6.11	Cuenca del Río Grijalva, escenario A2 (DBO): 2050	Cuenca del Río Grijalva Escenario A2 (DBO)
M06-41	Grijalva-DBO-A2-2080	M06-41_Grijalva-DBO-A2-2080	6.11	Cuenca del Río Grijalva, escenario A2 (DBO): 2080	Cuenca del Río Grijalva Escenario A2 (DBO)
M06-42	Grijalva-DQO-A1B-1990	M06-42_Grijalva-DQO-A1B-1990	6.12	Cuenca del Río Grijalva, escenario A1B (DQO): 1990	Cuenca del Río Grijalva Escenario A1B (DQO)
M06-43	Grijalva-DQO-A1B-2020	M06-43_Grijalva-DQO-A1B-2020	6.12	Cuenca del Río Grijalva, escenario A1B (DQO): 2020	Cuenca del Río Grijalva Escenario A1B (DQO)
M06-44	Grijalva-DQO-A1B-2050	M06-44_Grijalva-DQO-A1B-2050	6.12	Cuenca del Río Grijalva, escenario A1B (DQO): 2050	Cuenca del Río Grijalva Escenario A1B (DQO)
M06-45	Grijalva-DQO-A1B-2080	M06-45_Grijalva-DQO-A1B-2080	6.12	Cuenca del Río Grijalva, escenario A1B (DQO): 2080	Cuenca del Río Grijalva Escenario A1B (DQO)
M06-46	Grijalva-DQO-A2-1990	M06-46_Grijalva-DQO-A2-1990	6.13	Cuenca del Río Grijalva, escenario A2 (DQO): 1990	Cuenca del Río Grijalva Escenario A2 (DQO)
M06-47	Grijalva-DQO-A2-2020	M06-47_Grijalva-DQO-A2-2020	6.13	Cuenca del Río Grijalva, escenario A2 (DQO): 2020	Cuenca del Río Grijalva Escenario A2 (DQO)

ID	NOMBRE CORTO	ID + NOMBRE CORTO	MAPA	NOMBRE COMPLETO	LEYENDA
M06-48	Grijalva-DQO-A2-2050	M06-48_Grijalva-DQO-A2-2050	6.13	Cuenca del Río Grijalva, escenario A2 (DQO): 2050	Cuenca del Río Grijalva Escenario A2 (DQO)
M06-49	Grijalva-DQO-A2-2080	M06-49_Grijalva-DQO-A2-2080	6.13	Cuenca del Río Grijalva, escenario A2 (DQO): 2080	Cuenca del Río Grijalva Escenario A2 (DQO)

