

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/325070727>

Manual para la evaluación de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos

Technical Report · November 2017

CITATIONS

0

READS

91

2 authors:



Thalia Turren

Tecnológico de Monterrey

11 PUBLICATIONS 13 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Laura Benegas

CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

44 PUBLICATIONS 407 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



WaterClima-LAC, Coastal zones management [View project](#)



Sanitation Value Chain in Mexico [View project](#)

Evaluación de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos

Basado en la experiencia del proyecto WaterClima-LAC, (Gestión de Zonas Costeras y Cuencas en el contexto de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe)



WATERCLIMA LAC
Coastal Zones - Zonas Costeras



Este proyecto está financiado por la Unión Europea

Elaborado por:



Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

En colaboración con:



MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ANTE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

El presente manual ha sido elaborado por el CATIE en el marco del proyecto WaterClima Costas LAC y financiado por la Comunidad Europea.

ISBN 978-9977-57-674-9 Volumen 3
ISBN 978-956-8200-35-0 Obra completa

551.5575
T958 Turren Cruz, Thalia
Manual para la evaluación de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos / Thalia Turren Cruz y Laura Benegas Negri. – Turrialba, C.R : Proyecto Water Climate LAC ; CATIE ; Centro del Agua para América para América Latina y el Caribe ; Tecnológico de Monterrey, 2017.
Vol.3. : il. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ; no.138)

ISBN 978-9977-57-674-9 Volumen 3
ISBN 978-956-8200-35-0 Obra completa

1. Eventos climáticos – Manuales 2. Disponibilidad de agua – México I. Benegas Negri, Laura II. Proyecto Water Climate LAC III. CATIE IV. Centro del Agua para América Latina y el Caribe V. Tecnológico de Monterrey VI. Título.

Citación sugerida:

Turren Cruz, T. 2017. Manual para la evaluación de la vulnerabilidad ante eventos climáticos externos. Benegas Negri, L (coord.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 146 p. (Serie técnica. Manual técnico, no. 138)



Este proyecto está financiado por la Unión Europea

“La presente publicación ha sido elaborada con el financiamiento de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de sus autores y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea”

Créditos:

Coordinadora del estudio/ Proyecto WaterClima-LAC, Gestión de zonas costeras:
Laura Benegas Negri (CATIE)

Contenido técnico-científico:
Thalia Turren Cruz

Revisores técnico-científicos:
Laura Benegas Negri (CATIE), Isabel Gutiérrez Montes (CATIE) y Aldo Ivan Ramirez (ITESM)

Asesoría y apoyo en campo:
Arturo Hernandez, (ITESM)

Edición:
Joselyne Hoffman

Diseño y diagramación:
Rocío Jiménez Salas (CATIE)

Fotografías:
Proyecto WaterClima

Publicación sin fines comerciales.
Reservados todos los derechos. Queda autorizada su reproducción y distribución con previa autorización y citando fuentes

Turrialba-Costa Rica, 2017

Serie técnica
Manual técnico no.138

MANUAL PARA LA

Evaluación de la vulnerabilidad ante eventos **climáticos extremos**



Contenido



Capítulo 1. Introducción	9
1.1 Presentación	10
1.2 Conceptos y definiciones	11
1.2.1 Marco de capitales de la comunidad	11
1.2.2 Vulnerabilidad	11
1.2.3 Cambio climático	12
1.2.4 Ráster	12
1.2.5 Shapefile	13
1.2.6 Índice climático	13
1.3 Descripción del manual	15
1.3.1 Software	16
Capítulo 2. Metodología	17
2.1 Etapa 1. Preparación	18
2.1.1 Definir problemática y zona de estudio	18
2.1.2 Definir indicadores	19
2.1.3 Redactar la presentación, el consentimiento informado y el protocolo de la encuesta	22
2.1.4 Seleccionar el tamaño de la muestra y recopilar datos en campo	22
2.2 Etapa 2. Procesamiento y análisis de datos	32
2.2.1 Homogenizar y limpiar datos	32
2.2.2 Ponderar índices	34
2.2.3 Calcular índices (por capital, global, climático e integral)	42
2.3 Etapa 3. Espacialización de datos	81
2.3.1 Estandarizar datos	81
2.3.2 Interpolación de datos	83
2.3.3 Invertir estandarización	88
2.3.4 Diseñar mapas	91
2.4 Etapa 4. Resultados	93
2.4.1 Presentar y estructurar resultados	94
Capítulo 3. Caso de estudio	99
3.1 Aplicación de la metodología en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México	100
3.1.1 Zona de estudio	100
3.1.2 Resumen metodológico	101
3.1.3 Resultados	103
3.2 Conclusiones	117
ANEXOS	119
Anexo 1. Solicitud de participación a actores clave	120
Anexo 2. Presentación y consentimiento informado	121
Anexo 3. Protocolo de encuesta	122
Anexo 4. Descarga de datos climáticos en Worldclim	126
Anexo 5. Despliegue de capas de información referenciada geográficamente	129
Anexo 6. Propiedad y formatos de capas	136
Anexo 7. Georreferenciación de encuestas	139

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.	Ejemplo de levantamiento de encuestas.	23
Ilustración 2.	Crear proyecto nuevo.	24
Ilustración 3.	Asignar nombre al proyecto.	24
Ilustración 5.	Nombre del proyecto.	25
Ilustración 4.	Hipervínculo para crear y tener acceso al proyecto.	25
Ilustración 6.	Clave de identificación para el proyecto.	26
Ilustración 7.	Plataforma de diseño.	26
Ilustración 8.	Diseño de la encuesta.	28
Ilustración 9.	Instalación Epicollect-Beta.	29
Ilustración 10.	Descargar proyecto.	29
Ilustración 12.	Consultar datos.	30
Ilustración 11.	Ubicación de aplicación de la encuesta.	30
Ilustración 13.	Descargar tabla de información.	31
Ilustración 14.	Caracteres especiales.	33
Ilustración 15.	Separación de información por capital humano.	33
Ilustración 16.	Separación de información por capital social.	33
Ilustración 17.	Tabla de datos por capital.	34
Ilustración 18.	Copiar datos en la nueva tabla.	35
Ilustración 19.	Pegar datos en la nueva tabla.	35
Ilustración 21.	Asignación de valores numéricos.	36
Ilustración 20.	Guardar tabla_ todos los indicadores.	36
Ilustración 22.	Comando Transformar.	37
Ilustración 23.	Variables por transformar.	38
Ilustración 24.	Elegir transformación.	39
Ilustración 25.	Resultado de transformación.	39
Ilustración 26.	Categorizar respuestas.	40
Ilustración 27.	Opción Multiplicar por...	40
Ilustración 28.	Resultado de multiplicación.	40
Ilustración 29.	Transformación Llevar al intervalo...	41
Ilustración 30.	Resultado de reescalar.	42
Ilustración 31.	Agregar columnas por Indicador.	42
Ilustración 32.	Agregar columnas para los capitales.	43
Ilustración 33.	Transformar variables.	43
Ilustración 34.	Columna Suma.	44
Ilustración 35.	Transformar variable Suma.	44
Ilustración 36.	Columna nueva (0-1).	45
Ilustración 37.	Cambiar nombre de columna.	45
Ilustración 38.	Eliminar columna.	45
Ilustración 39.	Datos para los siete capitales.	46
Ilustración 40.	Transformar los siete capitales.	46
Ilustración 42.	Transformar la columna Suma.	47
Ilustración 44.	Cambiar nombre a Global.	48
Ilustración 45.	Ejemplo de archivos SHP.	49
Ilustración 46.	Tabla de atributos.	50
Ilustración 47.	Resaltar ID de objeto.	50
Ilustración 48.	Resaltar objeto seleccionado.	51

Ilustración 49.	Guardar capa vectorial como...	51
Ilustración 50.	Exportar datos.	52
Ilustración 51.	Asignar nombre a capa nueva.	52
Ilustración 53.	Atributos de capa nueva.	53
Ilustración 52.	Nueva capa creada_BCS.	53
Ilustración 54.	Apagar capas.	54
Ilustración 55.	Atributos de la capa Municipios_Mx.	54
Ilustración 57.	Campos de selección por atributos.	55
Ilustración 56.	Selección por atributos.	55
Ilustración 58.	Sintaxis de selección.	56
Ilustración 59.	Selección por atributos, condicionante.	56
Ilustración 60.	Valores contenidos para selección.	57
Ilustración 61.	Clave entidad.	57
Ilustración 62.	Municipios BCS.	58
Ilustración 63.	Resaltar municipios filtrados.	58
Ilustración 64.	Tabla de atributos, capa Cuencas.	59
Ilustración 65.	Selección de cuencas.	59
Ilustración 66.	Selección de atributos, cuencas.	60
Ilustración 67.	Selección de atributos, condicionante.	60
Ilustración 68.	Sintaxis, selección de atributos.	61
Ilustración 69.	Sintaxis, cuencas.	61
Ilustración 70.	Selección de cuencas.	62
Ilustración 71.	Tabla de atributos, AGEBS.	62
Ilustración 72.	Clip_Agebs.	63
Ilustración 73.	Nueva capa clip_AGEBS.	63
Ilustración 75.	KML a shape.	64
Ilustración 74.	Cargar KML, encuestas.	64
Ilustración 76.	Encuestas, KML.	65
Ilustración 77.	Nueva capa, encuestas.	65
Ilustración 78.	Tabla de atributos, shapefileencuestas.	66
Ilustración 79.	Eliminar columnas.	66
Ilustración 80.	Confirmar eliminación.	66
Ilustración 82.	Cambiar nombre de capa.	67
Ilustración 81.	Tabla nueva.	67
Ilustración 83.	Herramienta Intersect.	68
Ilustración 84.	Intersect , encuestas_AGEBS.	68
Ilustración 85.	Tabla de atributos, Intersect.	68
Ilustración 87.	Multi values to point.	69
Ilustración 86.	Extraction.	69
Ilustración 88.	Archivos precipitación.	70
Ilustración 89.	Extracción de datos de precipitación.	70
Ilustración 90.	Tabla de datos extraídos.	71
Ilustración 91.	Tabla de datos extraídos, temperatura.	71
Ilustración 92.	Exportar tabla de datos climáticos para Excel.	71
Ilustración 93.	Hojas de Excel.	72
Ilustración 94.	Copiar datos de precipitación.	72
Ilustración 95.	Copiar datos de temperatura.	72
Ilustración 96.	Valores promedio de precipitación y temperatura.	73
Ilustración 97.	Valores promedio de precipitación.	73

Ilustración 98. Hojas de Excel.	73
Ilustración 99. Copiar columnas de Excel.	74
Ilustración 100. Fórmula de Martonne.	74
Ilustración 101. Calcular índice de Martonne.	75
Ilustración 102. Pegar datos en columna nueva.	75
Ilustración 104. Resultado de la transformación.	76
Ilustración 103. Transformar variable Martonne.	76
Ilustración 105. Copiar columnas.	77
Ilustración 106. Fórmula para calcular índice integral.	78
Ilustración 107. Calcular índice integral.	78
Ilustración 108. Copiar columna.	78
Ilustración 110. Resultado de transformación.	79
Ilustración 109. Transformar variable Integral.	79
Ilustración 111. Transformar capitales.	80
Ilustración 113. Columnas Arcoseno.	82
Ilustración 112. Transformación (Arcoseno).	82
Ilustración 115. Columnas de tabla Arcoseno.	83
Ilustración 114. Guardar tabla Arcoseno.	83
Ilustración 118. Abrir tabla de atributos de la capa Encuestas.	84
Ilustración 119. Eliminar columnas.	84
Ilustración 116. Guardar shapefile Encuestas.	84
Ilustración 117. Añadir capa guardada al escritorio de trabajo.	84
Ilustración 120. Herramienta Unir tablas (Join).	85
Ilustración 121. Unir datos.	85
Ilustración 122. Información añadida (Join).	86
Ilustración 123. Herramienta de interpolación (IDW).	86
Ilustración 124. IDW.	87
Ilustración 125. Definir límite del IDW (Environments).	87
Ilustración 126. Resultado de interpolación.	88
Ilustración 127. Calcular seno de la interpolación.	88
Ilustración 129. Extraer información climática de capital humano.	90
Ilustración 128. Herramienta Extract by mask.	90
Ilustración 130. Extraer datos climáticos del capital humano.	91
Ilustración 131. Visualización de información.	91
Ilustración 132. Simbología.	92
Ilustración 133. Simbología, colores.	92
Ilustración 134. Espacio de trabajo.	94
Ilustración 135. Orientación vertical para el diseño de mapas.	94
Ilustración 137. Orientación horizontal.	95
Ilustración 136. Orientación del diseño de mapas.	95
Ilustración 138. Insertar elementos en un mapa.	96
Ilustración 139. Crear proyectos para cada mapa.	96
Ilustración 140. Vulnerabilidad integral y política.	97
Ilustración 141. Vulnerabilidad global y cultural.	97
Ilustración 142. Vulnerabilidad natural y física.	98
Ilustración 143. Vulnerabilidad financiera y social.	98
Ilustración 144. Zona de estudio.	100
Ilustración 145. Vulnerabilidad humana.	105
Ilustración 146. Vulnerabilidad social.	106

Ilustración 147. Vulnerabilidad política.	108
Ilustración 149. Vulnerabilidad física.	110
Ilustración 151. Vulnerabilidad cultural.	113
Ilustración 152. Vulnerabilidad global e integral.	114
Ilustración 153. Rango de altura.	115
Ilustración 154. Rango de precipitación.	115
Ilustración 155. Rango de temperatura.	116

Índice de cuadros

Cuadro 1. Grupos de capitales de la comunidad.	11
Cuadro 2. Recategorización del índice de Martonne.	14
Cuadro 3. Etapas de la metodología.	15
Cuadro 4. Ejemplo de encuesta corta para validación y ponderación de indicadores.	20
Cuadro 5. Análisis de ponderación de indicadores para el capital humano.	20
Cuadro 6. Ejemplos de ponderación de indicadores.	21
Cuadro 7. Análisis de encuesta.	22
Cuadro 8. Herramientas de diseño.	27
Cuadro 9. Rangos de vulnerabilidad.	93
Cuadro 10. Indicadores de estudio y su ponderación.	101
Cuadro 11. Resultado de índices de vulnerabilidad.	103

CAPÍTULO 1. **INTRODUCCIÓN**





1.1 Presentación

El proyecto WaterClima-LAC (Gestión de Zonas Costeras y Cuencas en el contexto de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe) contribuye a mitigar la pobreza y las desigualdades sociales, apoya la reducción de los impactos socioeconómicos del cambio climático, y fortalece el diálogo en temas de agua y zonas costeras entre países de Latinoamérica y el Caribe.

En este marco, se gestionó una tesis de investigación durante el primer semestre del año 2017, para evaluar la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México. Esta ciudad se ubica en una de las zonas más áridas y secas de México, lo que ha desencadenado problemas de disponibilidad de agua, sobre todo superficial.

El objetivo principal del estudio es conocer las causas de la escasez de agua y de la sequía y sus efectos, para contribuir en el diseño de medidas y estrategias que ayuden a mejorar la capacidad adaptativa de la comunidad ante los efectos del cambio climático.

Ante la necesidad de estimar la actual vulnerabilidad de la ciudad, se planteó la creación de este manual, que contiene los pasos a seguir para evaluar de forma integral dicha vulnerabilidad, tomando en cuenta los capitales social, humano, político, cultural, natural, financiero y físico, así como los tipos de vulnerabilidades por analizar.

Además, el manual incluye definiciones, conceptos básicos y herramientas para realizar una evaluación de vulnerabilidad en cualquier zona de estudio, siempre y cuando haya información suficiente, y se adapte la metodología al problema y área de estudio.

Para usar el manual es necesario contar con conocimientos básicos en computación y hojas de cálculo. Las instrucciones son sencillas, y se espera que incluso quienes no tengan experiencia con programas de evaluación puedan usar este manual.



1.2 Conceptos y definiciones

1.2.1 Marco de capitales de la comunidad

El marco de capitales de la comunidad plantea que cada comunidad, sin importar lo marginada o pobre que sea, cuenta con recursos que puede utilizar para promover su desarrollo. Estos recursos se dividen en los que pueden ser consumidos, los que pueden ser almacenados y los que pueden invertirse para crear más recursos. Estos últimos se conceptualizan como capitales que, a su vez, se dividen en dos grandes grupos: capitales humanos y capitales materiales (Cuadro 1) (Gutiérrez-Montes, Emery, & Fernández-Baca, 2009).

Cuadro 1. Grupos de capitales de la comunidad.

Grupo	Capital	Descripción
Capitales humanos	Humano	Destrezas, conocimientos, salud y educación.
	Social	Relaciones formales e informales entre personas.
	Político	Relaciones que influyen en la toma de decisiones y participación.
	Cultural	Diferentes maneras de ver el mundo, identidad y cosmovisión.
Capitales materiales	Natural	Recursos naturales disponibles en la comunidad.
	Financiero	Ahorros, activos líquidos, pensiones, remesas y otras transferencias financieras.
	Físico	Infraestructura básica (vivienda/servicios) y activos físicos.

Esta metodología ayuda a analizar de forma integral a una comunidad; por ello, cada capital será visto como un tipo de vulnerabilidad.

1.2.2 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se define como la propensión o predisposición a ser afectado negativamente. Comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño, y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2001). Está compuesta por tres variables: **exposición climática, resiliencia y capacidad de adaptación.**



La exposición climática se refiere a los eventos climáticos a los que el sistema o territorio está expuesto. La resiliencia tiene que ver con el atributo que le permite resistir y absorber los embates de un factor natural o social de exposición determinado, dentro de un margen de tolerancia, y recuperarse de las perturbaciones o los impactos causados, conservando su estabilidad. La capacidad de adaptación se refiere al potencial del sistema para evolucionar y adaptarse a los cambios sin sufrir colapsos, mediante el aprendizaje de procesos que permitan aumentar sus márgenes de tolerancia y su capacidad de organizarse (Aguilar, 2007).

1.2.3 Cambio climático

El cambio climático es la variación del estado del clima, identificable (p. ej., mediante pruebas estadísticas) en las alteraciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante décadas o períodos más largos. Puede deberse a procesos internos naturales o procesos externos forzados, tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo.

En su Artículo 1, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) lo define como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Así, la CMNUCC diferencia entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales (IPCC, 2014).

1.2.4 Ráster

En su forma más simple, un ráster consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizada en filas y columnas (o cuadrícula), en la cual cada celda contiene un valor que representa información (p. ej., temperatura). Los rásteres pueden ser fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados.

Los datos almacenados en formato ráster representan fenómenos del mundo real:

- Los datos temáticos (también conocidos como discretos) representan entidades (como datos de la tierra o de uso de la tierra).
- Los datos continuos representan fenómenos (como temperatura y elevación) o datos espectrales (i.e., imágenes satelitales y fotografías aéreas).
- Las imágenes incluyen mapas escaneados, dibujos y fotografías de edificios.

Los rásteres temáticos y continuos se pueden visualizar en un mapa como capas de datos, junto con otros datos geográficos. Los rásteres de imágenes suelen usarse como atributos en tablas: pueden visualizarse con datos geográficos y se utilizan para transmitir información adicional acerca de las entidades geográficas de mapas (ESRI, 2014).



1.2.5 Shapefile

Un shapefile es un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de entidades geográficas. Las entidades geográficas de un shapefile se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas) (ESRI, 2014).

1.2.6 Índice climático

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el índice climático puede definirse como el cálculo de un valor que se puede usar para describir el estado y los cambios en el sistema climático. El clima de un determinado lugar es el estado promedio de la atmósfera durante meses o años. Los cambios en el clima son mucho más lentos que los cambios en el estado del tiempo –el cual puede cambiar bruscamente de un día para otro.

Los índices climáticos permiten realizar estudios estadísticos de las variaciones de los aspectos climatológicos, como el análisis y la comparación de series de tiempo, la estimación de medias, y la identificación de extremos y tendencias. Para lo anterior, se toman en cuenta parámetros como los siguientes:

- temperatura;
- precipitación;
- presión atmosférica;
- temperatura superficial del mar.

En este manual, se usa el índice de aridez de Martonne (Mercado Mancera et ál., 2010), que toma como variables de estudio la precipitación y la temperatura:

Índice de aridez de Martonne (1926)	
Clasificación IM	Intervalo
Desierto (hiperárido)	0 a 5
Semidesierto (árido)	5 a 10
Semiárido de tipo mediterráneo	10 a 20
Subhúmeda	20 a 30
Húmeda	30 a 60
Perhúmeda	>60



a través de la siguiente ecuación:

$$A = \frac{Pp * 12}{T + 10} \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

en donde:

- A** = índice de aridez
- Pp** = precipitación mensual en milímetros
- T** = temperatura mensual en grados centígrados
- 12** = constante que representa los meses del año
- 10** = constante adimensional de ajuste de escala

Para obtener el índice de aridez, se descargaron los datos de precipitación y temperatura de la página Worldclim (www.worldclim.org) de 1950 al 2000. El resultado del índice de Martonne se reescaló al revertir el código de la escala de 0 a 1 (Cuadro 2) y, posteriormente, se multiplicó por el valor del índice global; luego, nuevamente, se reescaló para obtener el índice de vulnerabilidad integral (Aguilar, 2007).

Cuadro 2. Recategorización del índice de Martonne.

Recategorización del índice de Martonne	
Clasificación IM	Intervalo
Desierto (hiperárido)	1
Semidesierto (árido)	0.8
Semiárido de tipo mediterráneo	0.6
Subhúmeda	0.4
Húmeda	0.2
Perhúmeda	0

Una vez obtenido el índice de aridez (que representa al componente climático), se procede a obtener el índice de vulnerabilidad integral.



1.3 Descripción del manual

Este manual incluye una sección que detalla la metodología del estudio, la cual se divide en cuatro etapas (Cuadro 3), así como otra sección que presenta un caso de estudio (sección 2.5 Caso de estudio) para demostrar los resultados de la aplicación de la metodología en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México.





1.3.1 Software

Requerimientos técnicos mínimos:



1.3.1.1 InfoStat

InfoStat es un software estadístico creado por un equipo de docentes e investigadores de Estadística y Biometría y de Diseño de Experimentos de la Universidad Nacional de Córdoba (Facultad de Ciencias Agropecuarias) en Argentina. Cubre las necesidades elementales para obtener estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, así como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado. Una de sus fortalezas es la sencillez de su interfaz que combina capacidades profesionales para el análisis estadístico y el manejo de datos (<http://www.infostat.com.ar>).

1.3.1.2 ArcGIS-ArcMap versión 10.3

El programa ArcGIS requiere la compra de una licencia y no puede descargarse desde un buscador o una página de internet. ArcMap es la principal aplicación del programa ArcGIS. ArcMap permite mostrar y explorar conjuntos de datos (dataset) del sistema de información geográfica (SIG) del área de estudio, asignar símbolos, y crear mapas para impresión o publicación. ArcMap también puede usarse para crear y editar dataset.

ArcMap representa la información geográfica como una colección de capas y otros elementos en un mapa. Algunos elementos comunes en un mapa son el marco de datos (que contiene las capas de mapa para una extensión determinada), la barra de escala, la flecha de norte, el título, el texto descriptivo, la leyenda de símbolos, entre otros (ESRI, 2014).

En caso de no contar con ArcMap, existe también una aplicación similar de uso libre, gratuita y de código abierto llamada QGIS (<http://www.qgis.org/es/site/>).

CAPÍTULO 2. **METODOLOGÍA**





2.1 Etapa 1. Preparación

En esta etapa, se preparan los materiales para recopilar la información en campo; es decir, se seleccionan los indicadores y la herramienta de recopilación de información (en este caso, la encuesta), para su posterior procesamiento.



Se sugiere crear una carpeta de trabajo exclusiva para los archivos y análisis del proyecto, de preferencia en el disco local (C:), con el nombre que desee (en este caso, se usa “metodología”), y que contenga las siguientes subcarpetas:

- Análisis espacial: información geográfica descargada y generada en diferentes formatos durante el desarrollo del proyecto.
- Análisis estadísticos: tablas y datos generados a partir del análisis estadístico durante el desarrollo del proyecto.
- Documentos: documentos en formato Word.
- Tablas: tablas generadas en formato Excel.
- A cada una de estas subcarpetas se agregarán otras carpetas conforme avance el trabajo.

2.1.1 Definir problemática y zona de estudio

Es primordial definir el problema y su ubicación para saber si cuenta con toda la información disponible para trabajar la metodología.



2.1.2 Definir indicadores

Los indicadores se definen según los siete capitales del marco de capitales de la comunidad: humano, social, político, financiero, físico, natural y cultural.

El número de indicadores para recopilar la información depende del investigador. No obstante, si se usan muchos indicadores, se puede complicar la interpretación de la información; si se usan pocos, podría no recopilarse la información necesaria para el análisis. Por lo tanto, se recomienda un mínimo de cuatro y un máximo de 10, procurando siempre la misma cantidad de indicadores por capital.

Si el investigador considera que cada indicador es diferente y que debe ponderar el valor de cada indicador según afecte al capital, se recomienda usar la siguiente escala:

- I influencia baja;
- II influencia media;
- III influencia alta.



Al ingresar la información, evite el uso de acentos, símbolos ni caracteres especiales, para evitar problemas con los programas de análisis de datos.

Los indicadores seleccionados deben validarse con actores clave (p. ej., organizaciones o miembros de la comunidad) para garantizar que sean representativos de la zona de estudio y que se obtendrá la información requerida para el análisis (Anexo 1 para un ejemplo de solicitud de participación de actores clave). Esta validación se puede hacer a través de encuestas cortas (Cuadro 4), en las cuales se puede validar la ponderación asignada si se asignaron ponderaciones a los indicadores.

**Cuadro 4.** Ejemplo de encuesta corta para validación y ponderación de indicadores.

Por favor, marque con una X los indicadores que considere importantes para analizar la vulnerabilidad del capital humano.				
Indicador	Necesidad baja (1)	Necesidad media (2)	Necesidad alta (3)	Innecesario
Población con servicio de agua				
Densidad poblacional (número de habitantes por vivienda)				
Enfermedades asociadas al consumo de agua				
Enfermedades asociadas a la sequía				
Enfermedades asociadas a la escasez de agua				
En caso de seleccionar la casilla "Innecesario" o considerar que se puede incluir otro indicador, por favor escriba aquí el nuevo indicador y su ponderación:				

Nota: Se realiza el mismo proceso para todos los capitales. Este cuadro es representativo; su contenido puede variar según el criterio del investigador y el tema de investigación.

Después de obtener las respuestas de los actores clave, se asignan las ponderaciones seleccionadas a cada indicador (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de ponderación de indicadores para el capital humano.

	Indicador	Necesidad baja (1)	Necesidad media (2)	Necesidad alta (3)	Número de encuestas
Capital humano	Población con servicio de agua	1	2	7	10
	Densidad poblacional (número de habitantes por vivienda)	2	2	6	10
	Enfermedades asociadas al consumo de agua	2	5	3	10
	Enfermedades asociadas a la sequía	2	5	3	10
	Enfermedades asociadas a la escasez de agua	2	5	3	10

Nota: Este cuadro es representativo; su contenido puede variar según el criterio del investigador y el tema de investigación.



El Cuadro 6 muestra ejemplos de ponderación para el resto de capitales.

Cuadro 6. Ejemplos de ponderación de indicadores.

Capital	Indicador	Ponderación
Humano	Población con servicio de agua	3
	Densidad poblacional (número de habitantes por vivienda)	3
	Enfermedades asociadas al consumo de agua	2
	Enfermedades asociadas a la sequía	2
	Enfermedades asociadas a la escasez de agua	2
Social	Pertenencia a organizaciones de la comunidad	3
	Existencia de organizaciones en la comunidad	3
	Percepción del nivel de organización en la comunidad	2
	Existencia de redes de apoyo en la comunidad	2
	Participación en la formulación de planes	3
Político	Gestión de las autoridades locales	3
	Respuesta del gobierno (local)	1
	Presencia de instituciones en el ámbito local	1
	Regulación del agua	3
Cultural	Comunicación ante un evento climático	2
	Usos del agua	3
	Reutilización del agua	3
	Acudir a autoridades por falta de agua	3
	Cambios en la forma de vida	1
Natural	Percepción de la vulnerabilidad del suelo	2
	Percepción de la vulnerabilidad del agua	3
	Percepción de la vulnerabilidad de la vegetación	3
	Percepción de cambios en el clima	1
Financiero	Acceso a programas de gobierno	2
	Acceso a remesas	2
	Acceso a crédito	3
	Cambio de ingresos por evento climático	3
	Costo del servicio	1
Físico	Disponibilidad del servicio de agua	3
	Infraestructura usada en caso de evento climático	3
	Infraestructura afectada en caso de evento climático	3
	Fuentes de abastecimiento de agua	2

Nota: Los indicadores de este cuadro son únicamente representativos y pueden variar según el criterio del investigador y el tema de investigación. Recuerde que las ponderaciones son asignadas por el investigador, pero deben ser validadas por los actores clave.

Los pasos 1 y 2 son básicos para diseñar las herramientas de recopilación de información en campo.



2.1.3 Redactar la presentación, el consentimiento informado y el protocolo de la encuesta

La presentación, el consentimiento informado y el protocolo de la encuesta son herramientas necesarias para dar seriedad a la investigación y ayudar a los participantes a entender cuál es el objetivo del estudio.

La presentación y el consentimiento informado consisten en un documento (Anexo 2) que incluye el nombre y objetivo de la investigación, el nombre y los datos de contacto de la persona que investiga, los nombres de las organizaciones involucradas, y aclaraciones de algunos aspectos importantes (p. ej., participación voluntaria y anónima, respuesta a dudas, registro de información mediante notas o fotografías).

En cuanto a la encuesta, las preguntas deben seguir un orden lógico según la temática. Cada pregunta debe pretender dar respuesta a los indicadores seleccionados previamente (Anexo 3), para lo cual se recomienda hacer un análisis (ver ejemplo en Cuadro 7), coloreando el capital al cual pertenece la pregunta. Además, se recomienda que las preguntas sean, en su mayoría, dicotómicas; es decir, que puedan responderse con Sí o No o, en su defecto, que puedan ser categorizadas para calcular los índices. Las preguntas abiertas, por su parte, permitirán enriquecer y justificar la discusión de los resultados.

Cuadro 7. Análisis de encuesta.

Pregunta	Capital						
	Humano	Social	Político	Financiero	Físico	Natural	Cultural
¿Cuántos integrantes hay en la familia?							
¿Cuántos días a la semana dispone de agua?							
¿Qué usos le da al agua?							
¿Qué institución está encargada del manejo del agua?							
¿Hay un comité de cuencas?							

Nota: La información de este cuadro es representativa y puede variar según el criterio del investigador y el tema de investigación.

2.1.4 Seleccionar el tamaño de la muestra y recopilar datos en campo

El tamaño de la muestra depende de las opciones muestrales que se tengan disponibles (entre otras, número de pobladores, manzanas, hogares, miembros de organizaciones) y del tipo de muestreo que se quiera aplicar (estratificado, conglomerados, aleatorio, etc.).



Para este caso, se seleccionó la fórmula de Murray y Larry (2005):

$$\frac{n = z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2 (N - 1) + z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

en donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población
- z = valor correspondiente a la distribución de Gauss
- p = prevalencia esperada del parámetro por evaluar
- q = 1-p
- i = error que se prevé cometer

Para hacer el levantamiento de las encuestas, se recomienda hacer un análisis de la zona de estudio basado en áreas; es decir, analizar si la cantidad de encuestas por recopilar abarca un área representativa de la zona. Por ejemplo, en la Ilustración 1, se observan tres polígonos: uno café oscuro, con un área de 0,6 km²; uno rojo, con un área de 1,6 km²; y otro café claro, con un área de 2,6 km². Los puntos amarillos representan las encuestas realizadas. Por el tamaño de estos polígonos, se puede inferir el área que abarcará cada encuesta que, en promedio, es de 1,5 km².

Con el fin de facilitar el procesamiento de información, se recomienda usar una aplicación (app) que permita reunir toda la información de las encuestas en tablas para su posterior depuración y análisis.

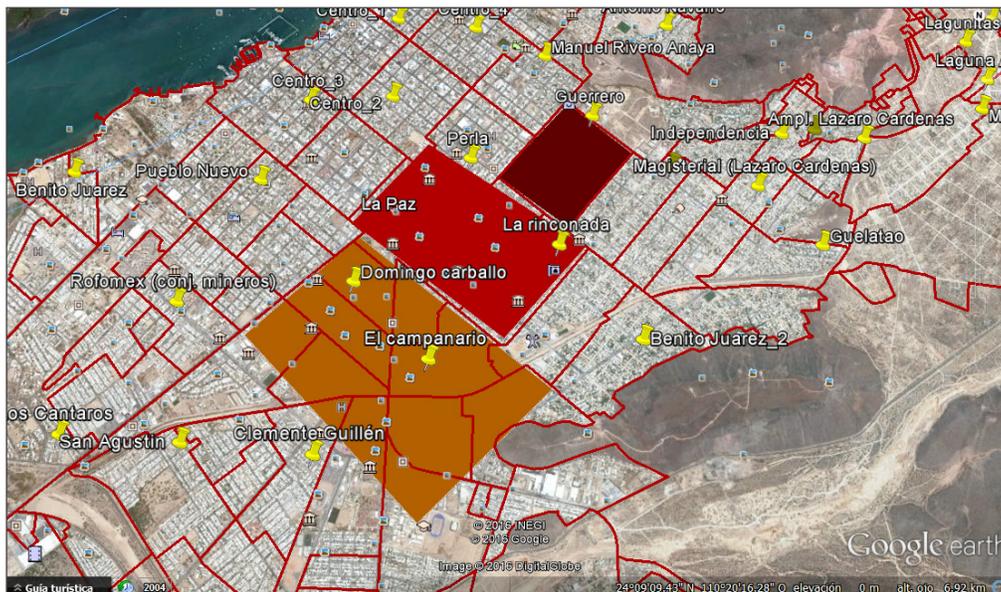


Ilustración 1. Ejemplo de levantamiento de encuestas.



Un ejemplo de estas aplicaciones es **Epicollect beta**, cuyo uso se explica a continuación.

1. Digite en su buscador <http://plus.epicollect.net/> o busque en Google **Epicollect Beta** para crear un proyecto de encuesta que, posteriormente, descargará a un dispositivo móvil.
2. En la página de Epicollect, haga clic en el botón **Create Project** (resaltado en azul), ubicado en la parte superior de la página (Ilustración 2).

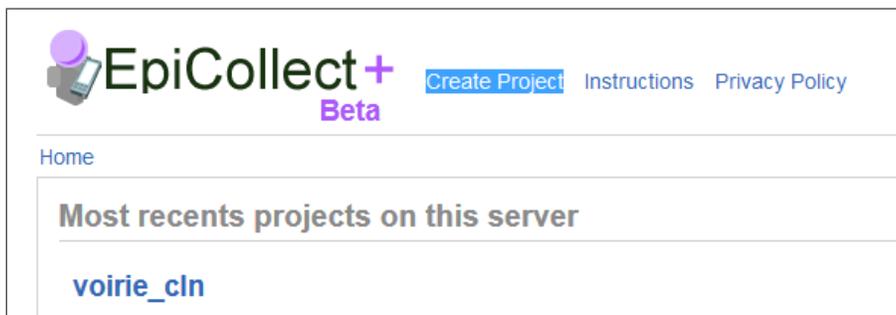


Ilustración 2. Crear proyecto nuevo.

3. Esta acción le lleva a otra página, en la cual puede crear una cuenta nueva mediante su correo electrónico (**Email address**) y una contraseña (**Password**), o ingresar mediante su cuenta Google/Gmail account (OpenID).
4. Al terminar el proceso de registro o ingreso, asigne un nombre al nuevo proyecto (p. ej., **Encuesta**) y haga clic en **Continue** (Ilustración 3).

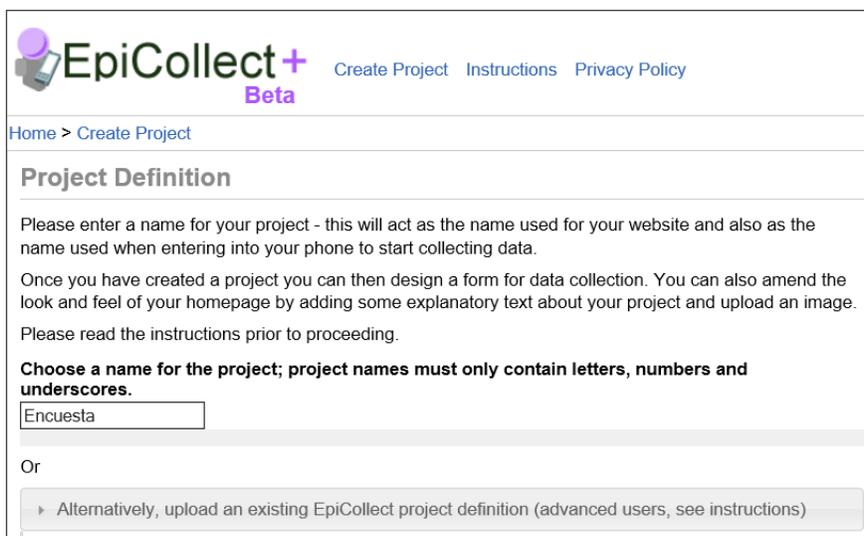


Ilustración 3. Asignar nombre al proyecto.



5. Seleccione si desea que el proyecto sea público (**Public**) o privado (**Private**) y haga clic en **Continue** para continuar.
6. Seleccione si desea que el proyecto aparezca en una lista (**Listed**) u oculto (**Hidden**) y haga clic en **Create Project** para crear el nuevo proyecto.
7. Una vez creado el proyecto, la plataforma genera un hipervínculo para ingresar de manera directa al proyecto (resaltado en azul). Para crear la encuesta de la Etapa 1, haga clic en **Create or Edit forms** (Ilustración 4).

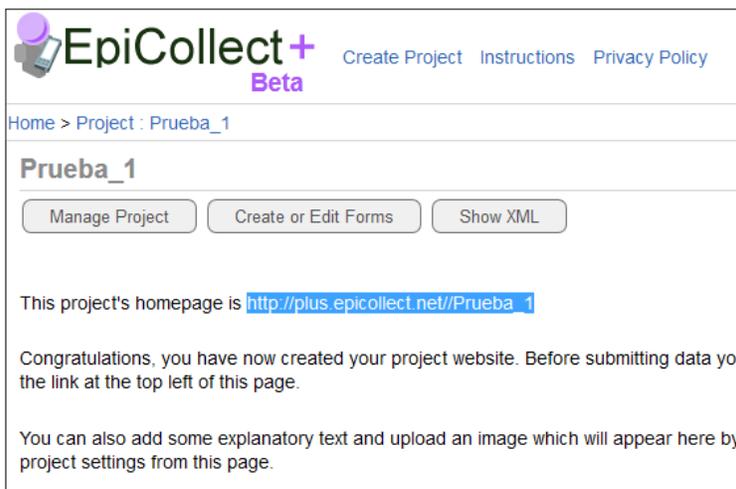


Ilustración 4. Hipervínculo para crear y tener acceso al proyecto.

8. Aparecerá una pantalla (Ilustración 5) para crear un proyecto o formulario (**Project/Form**) que permite crear la encuesta. Asigne un nombre al proyecto (p. ej., **encuesta**).

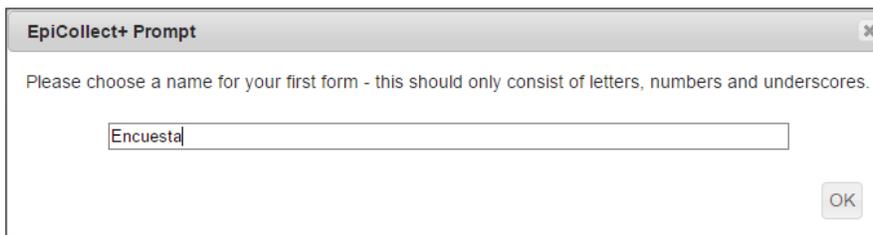


Ilustración 5. Nombre del proyecto.

9. Una vez nombrado el proyecto, aparecerá una pantalla (Ilustración 6) que solicita una clave única para identificar la variable asignada a la tabla. Las variables se asignarán después, durante el diseño de la encuesta; por el momento, elija la opción **No** para que el programa genere una clave por defecto y haga clic en **Ok** para continuar.



En algunos casos, es necesario registrar las características físicas de la zona mediante fotografías, con el fin de enriquecer el análisis.

EpiCollect+ Prompt

Each EpiCollect+ form must have a unique 'key' question - i.e. one where the value entered by a user will be unique each time a form is filled in. Do you have a question that will be unique to each form entry?

No I do not have a unique key question for this form, please generate one for me

Yes I have a unique key question for this form.

OK

Ilustración 6. Clave de identificación para el proyecto.

10. Aparecerá una pantalla con la plataforma de diseño para empezar a crear el formato de la encuesta (Ilustración 7). En la parte izquierda de la pantalla, se puede ver el campo creado en el paso anterior (**Encuesta**), que es la plantilla para crear el formulario. Si desea crear otro formulario, haga clic en **Add a form**.

En el centro de la pantalla podrá ver un espacio vacío en color celeste, que sirve para agregar los campos que completan la encuesta. A la derecha, verá la información de los campos que se irán agregando; por ejemplo, la etiqueta (**Label**), que puede ser modificada según las necesidades del proyecto (en este caso, se usará Encuesta) y la clave de identificación (ID), la cual es única y la genera la plataforma.

Ilustración 7. Plataforma de diseño.



Las etiquetas agregadas a cada campo deben estar directamente asociadas a los indicadores de estudio (p. ej., ¿Cuántos días a la semana dispone de agua? Etiqueta: Disponibilidad de agua). Esto servirá para facilitar el procesamiento de datos una vez recopiladas las encuestas.

11. En el lado izquierdo de la pantalla se encuentran varias herramientas. El Cuadro 7 describe las que servirán para diseñar la encuesta.

Cuadro 8. Herramientas de diseño.

Herramienta	Función	Símbolo
Campos de texto (Text fields)		
Texto	Únicamente texto	
Numérico	Únicamente números	
Fecha	Fecha de la encuesta	
Tiempo	Duración de la encuesta	
Lista desplegable	Pregunta con varias opciones y una respuesta	
Botones	Opción única de pregunta y respuesta	
Casillas de verificación	Preguntas con varias opciones y varias respuestas	
Texto multilínea	Preguntas con respuestas largas	
Campos multimedia (Media fields)		
Ubicación (Location)	Registro de coordenadas de ubicación de la encuesta	
Fotografía (Photograph)	Fotografía del lugar	
Video	Video del lugar	
Audio	Audio de algún dato interesante	

Nota: Sólo se muestran las herramientas necesarias para el diseño de este ejemplo. Hay otras herramientas disponibles no mencionadas, ya que no serán necesarias en el proceso de diseño.



- Para agregar estas herramientas al diseño de la encuesta, seleccione la herramienta y arrástrela al espacio vacío del lado derecho. Como se mencionó anteriormente, en el lado derecho puede asignar un nombre o etiquetar (Label) la herramienta agregada (Ilustración 8).

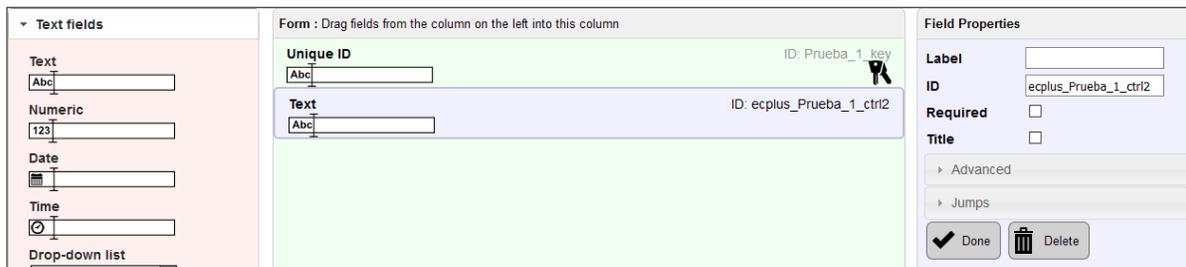


Ilustración 8. Diseño de la encuesta.

- Este proceso sirve para agregar las preguntas de la encuesta (Anexo 3) a una aplicación que permitirá guardar la información de campo. Repita el paso 12 para cada pregunta de la encuesta.
- Al finalizar, haga clic en **Save Project** para guardar el diseño de la encuesta.



Se recomienda hacer clic en “Save Project” (ubicado en la parte superior de la página) cada vez que añada un elemento de diseño al formulario, para no perder los cambios.

- Una vez guardado el proyecto, descargue e instale la aplicación **Epicollect-Beta** en un teléfono o tableta Android desde la tienda (Apps/Play Store). Al encontrar la aplicación (Ilustración 9), haga clic en Instalar y Aceptar.

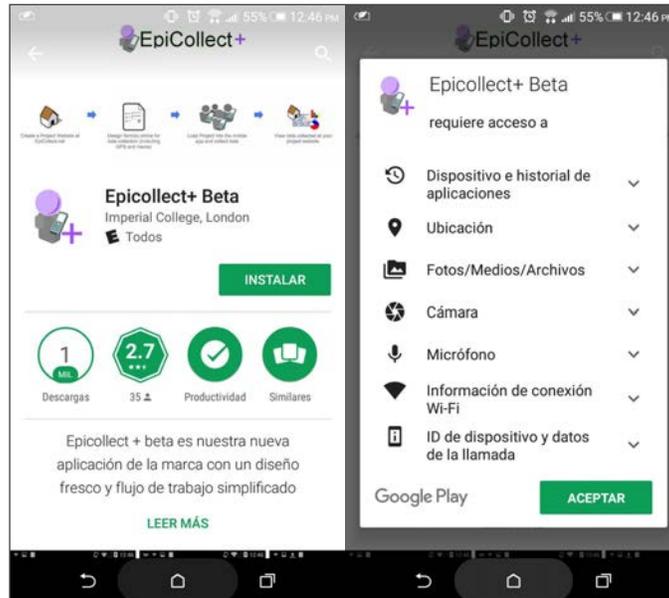


Ilustración 9. Instalación Epicollect-Beta

16. Una vez instalada la aplicación, busque el ícono en el menú de su teléfono y seleccione para ingresar.
17. Al ingresar a la aplicación, se observa una página de inicio en blanco. Haga clic en el botón + para agregar el proyecto diseñado previamente en la página web.
18. Aparecerá una pantalla para ingresar el nombre del proyecto **Encuesta**. Haga clic en la flecha del lado superior izquierdo para comenzar la descarga del proyecto en el dispositivo móvil (Ilustración 10).

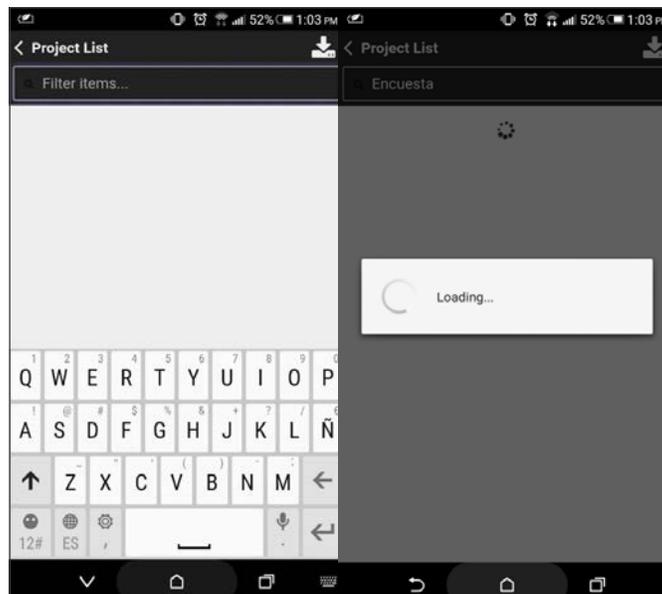


Ilustración 10. Descargar proyecto.



- 19. En la página de inicio del proyecto, seleccione **New Entry** para agregar una nueva encuesta.
- 20. Aparecerán los campos añadidos a la encuesta en el orden que les asignó. La Ilustración 11 muestra algunos ejemplos.

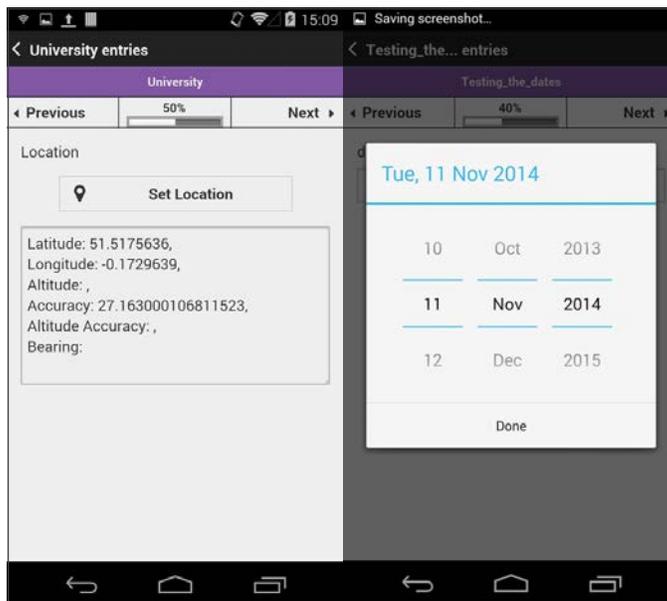


Ilustración 11. Ubicación de aplicación de la encuesta.

- 21. Después de llenar todos los campos de la encuesta, haga clic en Store para almacenar la información en el dispositivo móvil.
- 22. Aparecerá entonces la opción de cargar (**Upload**) la información a la página de Internet para poder consultarla cuando lo desee (Ilustración 12). Asegúrese de tener conexión de Internet cuando ejecute este paso.
- 23. Para consultar la información en la página web, ingrese a la página, haga clic en el proyecto **Encuesta** y, en la parte inferior de la página, haga clic en **View all records**.

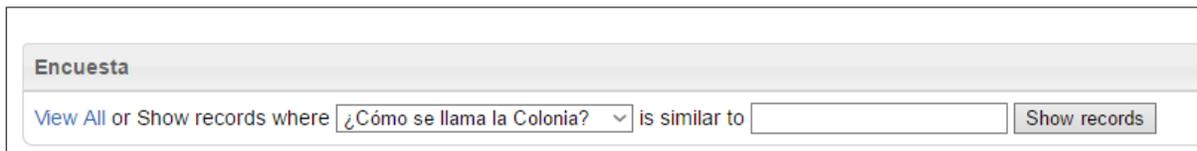


Ilustración 12. Consultar datos.



24. Verá una tabla (Ilustración 13) con toda la información de campo guardada. Descargue la información en formato CSV para poder usarla en ArcMap. Busque la primera flecha negra (junto a Show/Hide Fields) y guarde la información en la computadora con el nombre Encuestas, en la carpeta Tablas, ubicada en la carpeta principal de trabajo Metodología, para su posterior procesamiento.



Ilustración 13. Descargar tabla de información.

Ahora que tiene toda la información recopilada en campo, proceda a procesarla y analizarla.



2.2 Etapa 2. Procesamiento y análisis de datos

En esta etapa se realiza la homogenización y limpieza de datos recopilados en campo, para después procesarlos con el uso del programa InfoStat mediante la ponderación y el cálculo de los índices global, climático e integral.



- Instale el programa InfoStat: <http://www.infostat.com.ar>.
- Descargue información climática de Wordclim (**Anexo 4**).
- Instale la licencia de ArcGIS o la aplicación QGIS.
- Descargue la información geográfica de bases de datos oficiales (**Anexo 5**).

2.2.1 Homogenizar y limpiar datos

Con el fin de analizar los datos de las encuestas, siga los siguientes pasos para homogenizar y limpiar los datos en Excel.

1. Desde el programa Excel, abra la tabla de información descargada de Epicollect.
2. Verá los campos y la información añadidos en el archivo durante la aplicación de las encuestas.
3. Para homogenizar la información, elimine los caracteres especiales (p. ej., acentos, asteriscos, y símbolos) que puedan confundir al programa de procesamiento de datos. Homogenice los datos con respuestas cortas y palabras clave (Ilustración 14).



edad	integrantes_ninos	Cantidad	adultos	edad	integrantes_ninos	Cantidad	adultos
				62	4 Si		Si
62	4 No		SÃ-	65	2 Si		Si
55	3 No		SÃ-	55	11 Si		2 Si
52	5 No		No	40	4 No		No
65	2 No		SÃ-	26	3 Si		2 No
55	11 SÃ-	2	SÃ-	37	5 Si		1 Si
66	6 No		SÃ-	36	3 No		No
53	3 No		No	64	4 No		Si
26	3 SÃ-	2	No	26	5 No		No
42	4 SÃ-	1	SÃ-	49	5 Si		1 No
49	5 SÃ-	1	No	45	2 No		No
26	5 No		No	56	5 No		No
33	2 No		SÃ-	54	6 Si		2 No
37	5 SÃ-	1	SÃ-				
56	5 No		No				
64	4 No		SÃ-				
54	6 SÃ-	2	No				

Ilustración 14. Caracteres especiales.

- Al finalizar el procedimiento de homogenización y limpieza de datos, guarde la información en formato **CSV (delimitado por comas)**. Haga clic en la opción Archivo, elija **Guardar como** y, en la opción **Tipo**, busque **CSV (delimitado por comas)** y seleccione **Guardar**.
- Una vez guardada la información, sepárela por capital. Asigne distintos colores a las variables según el capital al que pertenezcan (Ilustración 15 e Ilustración 16) para facilitar su procesamiento en InfoStat. Se recomienda usar los mismos colores usados en el Cuadro 1 de la Etapa 1.

Ilustración 15. Separación de información por capital humano.

Ilustración 16. Separación de información por capital social.



- Guarde los cambios y separe las variables en diferentes tablas de Excel por tipo de capital. Para hacerlo, seleccione las columnas del color perteneciente al capital; las columnas de fecha, número de encuesta, ubicación y clave única de identificación*; y las coordenadas X/Y. Luego, pegue las columnas en una nueva tabla de Excel (Ilustración 17).

No. Encuesta	Ubicación_cantón	Fecha	CATEG_1	Latitud	Longitud	Sexo	Integración servicio	Disponibilidad enfermería	enfermedades_escases	no, solo tomamos agua purificada	3 Abata	No	No	7 Espomaga	Deshidratación estomago	2 Diarrea con Abur no, no	Ninguna	3 Ninguna	Ninguna	Ninguna	3 Dengue	gripe	Deshidratación, calentura y diarrea	3 Ninguna	Ninguna	Ninguna	
1	Autónoma conq. Mineros	000000013889		24.187766	-110.20	Femenino	4	si																			
2	Ampliación centenario_1	000000013828		24.112161	-110.43	Masculino	2	si																			
3	Ampliación centenario_2	000000013833		24.65099	-110.24	Femenino	2	si																			
4	Centenario	000000013566		24.102539	-110.41	Femenino	3	si																			
5	Centenario_3	000000013551		24.6893	-110.25	Femenino	4	si																			
6	Centenario_4	000000013547		24.61626	-110.20	Masculino	5	si																			
7	Las Flores	000000013451		24.54639	-110.26	Femenino	6	si																			
8	Las Flores_2	000000013570		24.087878	-110.41	Femenino	3	si																			
9	Agustín Ordoñez	000000013096		24.95371	-110.17	Masculino	7	si																			
10	Ampliación Ordoñez	000000013289		24.164205	-110.26	Femenino	3	si																			
11	Antonio Navarro	000000013049		24.138833	-110.24	Femenino	5	si																			
12	Mascul Nuevo Ayoa	000000013095		24.91951	-110.18	Masculino	3	si																			
13	Ciudad del campo	000000013110		24.10272	-110.17	Femenino	3	si																			
14	Ciudad de la Cruz	000000013224		24.184143	-110.3	Femenino	6	si																			
15	Ciudad del Sol	000000013226		24.10549	-110.19	Femenino	4	si																			
16	El estero	000000013248		24.10581	-110.18	Masculino	4	si																			
17	Guerrero	000000013298		24.82368	-110.16	Masculino	2	si																			
18	Ladronera	000000013125		24.187169	-110.3	Femenino	11	si																			
19	Paseos del condes	000000012939		24.101949	-110.17	Masculino	4	si																			
20	Fedrag	000000012924		24.101549	-110.17	Femenino	3	si																			
21	Ampl. Lázaro cardenas	000000013458		24.149166	-110.27	Femenino	3	si																			
22	Guerrero	000000012027		24.150183	-110.3	Femenino	3	si																			
23	Independencia	000000013443		24.14942	-110.26	Femenino	4	si																			
24	Varona And.	000000013405		24.14474	-110.36	Femenino	4	si																			

Ilustración 17. Tabla de datos por capital.

- Guarde las siete tablas con el nombre de cada capital (p. ej., **Humano**) en la carpeta **Análisis estadísticos**.
- En la carpeta **Análisis estadísticos**, cree carpetas de trabajo para cada capital (p. ej., para el capital humano se crea una carpeta llamada **C_humano** y en ella se coloca el archivo de Excel **Humano**, creado en el paso anterior). Haga lo mismo para cada capital.

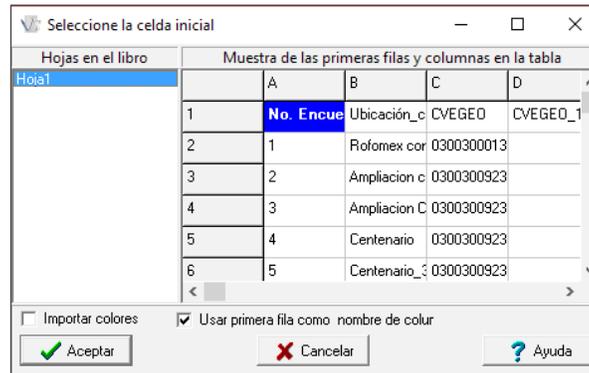
Con este paso concluye la depuración de información para facilitar su procesamiento.

2.2.2 Ponderar índices

Para la ponderación de los indicadores, necesitará el software InfoStat.

- En la página de inicio del programa InfoStat, busque la pestaña **Archivo** y haga clic en **Abrir**.
- Abra las carpetas **Análisis estadísticos**, **C_Humano** y **Humano**.
- Cuando aparezca la siguiente pantalla, haga clic en **Aceptar**.

* Como su nombre lo indica, esta clave debe ser única para cada componente de la información. En este caso, se usaron claves geoes-tadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México.




Si el archivo de Excel tiene más de una hoja de datos, es posible seleccionar una hoja específica mediante el botón “Hojas en el libro”, ubicada del lado izquierdo de la pantalla.

Genere tablas para cada indicador del capital; es decir, si el capital humano tiene cinco indicadores, cree cinco tablas para asignar valores numéricos a las respuestas obtenidas de las encuestas, establecer ponderaciones y calcular los índices.

4. Diríjase a la pestaña **Archivo** y seleccione la opción **Nueva tabla**.
5. Vuelva a la tabla anterior (Humano), seleccione las columnas: número de encuesta, ubicación, clave única, latitud-longitud y el primer indicador (Servicio). Con un clic derecho elija **Copiar incluyendo nombre de columnas** (Ilustración 18) y pegue en la nueva tabla con clic derecho sobre la primera columna en blanco y la opción **Pegar incluyendo nombre de columnas** (Ilustración 19).

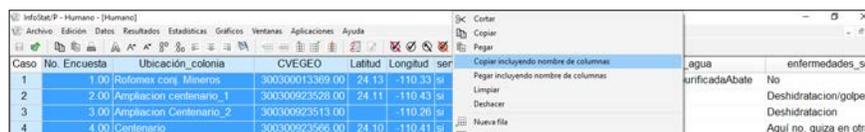


Ilustración 18. Copiar datos en la nueva tabla.



Ilustración 19. Pegar datos en la nueva tabla.



Con un clic derecho en cada columna aparecerá la opción “Tipo de dato”. Asegúrese de que el tipo de dato asignado sea el correcto (i.e., real, entero, categórico o fecha).

6. Guarde la tabla en la carpeta **C_humano** con el nombre del indicador correspondiente (en este caso, **1. Población con servicio de agua**) y repita el paso para cada indicador (Ilustración 20).

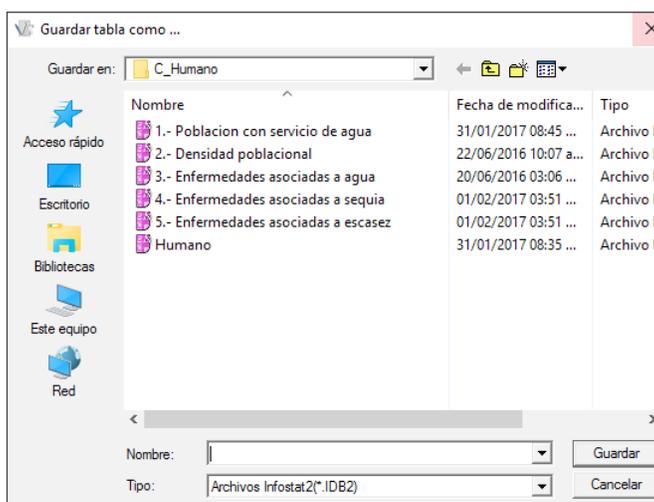


Ilustración 20. Guardar tabla_todos los indicadores.

7. Asigne los valores numéricos a las respuestas de la encuesta; es decir, analice las respuestas de Sí y No. A las respuestas Sí se asigna un valor de 1 para implicar vulnerabilidad; a las respuestas No se asigna un valor de 0 para implicar que no es vulnerable (Ilustración 21).

Caso	Numero de encuesta	CVGEO	enfermedades_sequia	Sequia	Ponderacion_sequia
1	1	0300300013369	Ninguna	No	1
2	2	0300300923528	Deshidratacion	Si	0
3	3	0300300923513	Deshidratacion	Si	0
4	4	0300300923566	Ninguna	No	1
5	5	0300300923551	Ninguna	No	1
6	6	0300300923547	Ninguna	No	1
7	7	0300300924511	gripa	Si	0
8	8	0300300923570	Ninguna	No	1

Ilustración 21. Asignación de valores numéricos.



Redacte con mucho cuidado las preguntas para que al ser respondidas con “Sí” impliquen una vulnerabilidad existente y al ser respondidas con “No” indiquen que no son vulnerables.

8. En el caso de variables categorizadas (que tienen varias respuestas numéricas; p. ej., **densidad poblacional**), recurra al comando **Transformar** que se encuentra en la sección **Datos** (parte superior de la pantalla) para abrir la siguiente ventana (Ilustración 22).

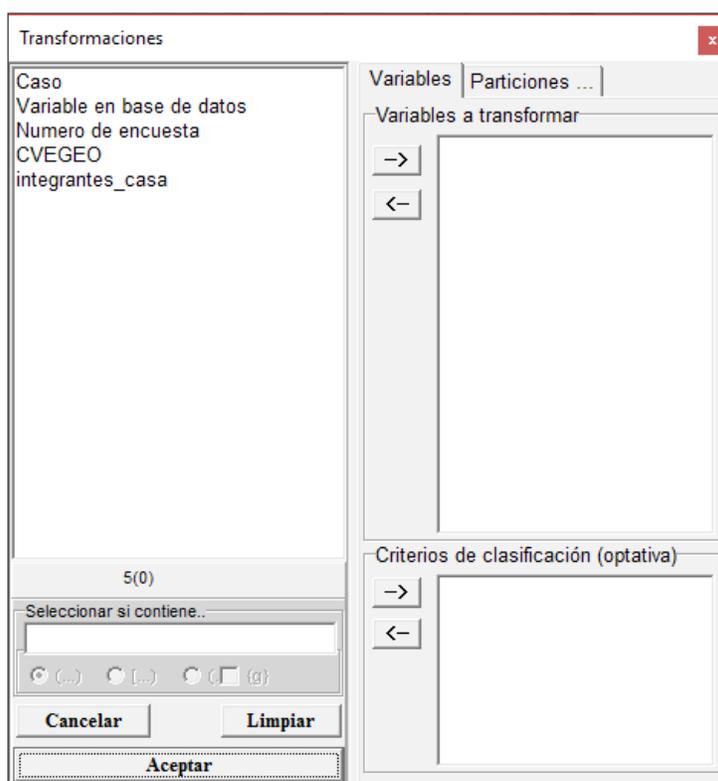


Ilustración 22. Comando Transformar.



Cada vez que ejecute “Transformar”, debe quitar las variables que aparecen y poner las que usará de ahora en adelante.

9. A la izquierda, puede observar los nombres de las columnas de la tabla, seleccionar **Integrantes_casa** (que refleja la densidad poblacional) y mover al área **Variables por transformar**, haciendo clic en la flecha **→** que apunta hacia el lado derecho (Ilustración 23).

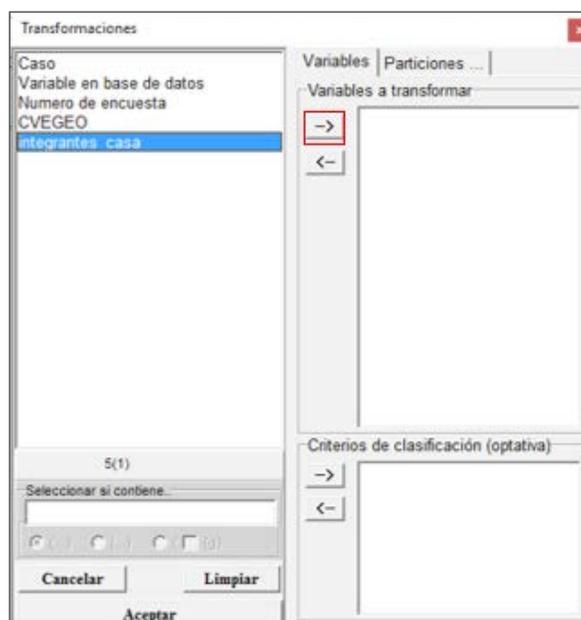


Ilustración 23. Variables por transformar.

10. Haga clic en **Aceptar**.
11. Aparecerá la siguiente ventana. Elija la opción **Llevar al intervalo (0,1)** y haga clic en **Aceptar** (Ilustración 24).

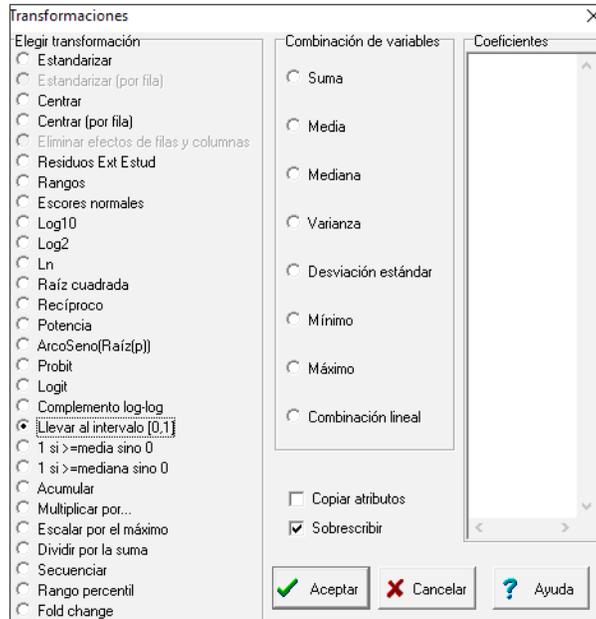


Ilustración 24. Elegir transformación.

12. En la tabla verá la nueva columna llamada **(0-1) integrantes_casa** (Ilustración 25).

Caso	Numero de encuesta	CVEGEO	integrantes_casa	[0-1]_integrantes_casa
1	1	0300300013369	4	0.30
2	2	0300300923528	2	0.10
3	3	0300300923513	2	0.10
4	4	0300300923566	5	0.40
5	5	0300300923551	4	0.30
6	6	0300300923547	5	0.40
7	7	0300300924511	6	0.50
8	8	0300300923570	3	0.20

Ilustración 25. Resultado de transformación.

13. Es posible obtener otro tipo de respuestas, como de la variable **8. Percepción en la organización** del capital social, donde habrá diferentes tipos de respuestas de texto.
14. Para lo anterior, puede categorizar las respuestas según el contexto de la pregunta (p. ej., a cada respuesta que indique una **acción** o una **no acción** puede asignarle valores numéricos como 0,1) (Ilustración 26).



Caso	Numero de encuesta	CVEGEO	comunidad_acciones	Categoria	Ponderacion
1	1	0300300013369	Comunidad unida	Accion	1
2	2	0300300923528	A veces el municipio trae pipas	Accion	0
3	3	0300300923513	Cada quien hace lo que puede	Accion	0
4	4	0300300923566	Cada quien ve que hace	Accion	0
5	5	0300300923551	Procuramos ayudarnos en lo que podamos	Accion	0
6	6	0300300923547	Cada quien ve que hace	Accion	0
7	7	0300300924511	Nos ayudamos entre amigos con comida y agua	Accion	0
8	8	0300300923570	Prevenir, comunicar y ayudar	Accion	0
9	9	0300300012036	Cada quien hace lo que puede	Accion	0
10	10	0300300013299	Procuramos ayudarnos en lo que podamos	Accion	0
11	11	0300300013049	Nos unimos en equipo, nos apoyamos	Accion	0
12	12	0300300012055	Cada quien ve que hace	Accion	0
13	13	0300300012110	no aplica	Sin accion	1
14	14	0300300012214	Cada quien ve que hace	Accion	0
15	15	030030001220A	no aplica	Sin accion	1
16	16	0300300012248	no aplica	Sin accion	1
17	17	0300300013208	Cada quien hace lo que puede	Accion	0
18	18	0300300012125	Ayudar como se pueda	Accion	0
19	19	0300300012939	Cada quien ve que hace	Accion	0
20	20	030030001291A	no aplica	Sin accion	1

Ilustración 26. Categorizar respuestas.

Ahora que tiene valores numéricos asignados a las respuestas de la encuesta, proceda a realizar los cálculos de las ponderaciones.

15. En el menú **Datos**, busque la opción **Transformar** o utilice el comando Ctrl+T.
16. A la opción **Variables por transformar**, agregue la variable **Valor_num** y haga clic en **Aceptar** para desplegar la ventana de la Ilustración 27. Elija la opción **Multiplicar por...** y asigne el valor 2, que es la ponderación aplicable para esta variable. Haga clic en **Aceptar**.

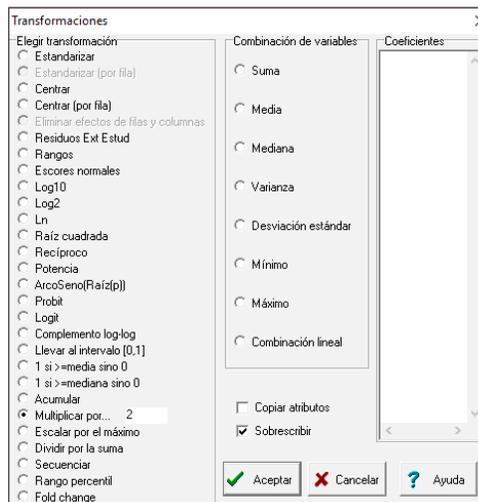


Ilustración 27. Opción Multiplicar por...

17. Confirme que se agrega la columna **PROD_Valor_num**, con el resultado de la multiplicación (Ilustración 28).



Caso	Numero de encuesta	CVEGEO	enfermedades_agua	agua	Valor_num	PROD_Valor_num
1	1	0300300013369	Ninguna	No	1	2.00
2	2	0300300923528	Estomago	Si	0	0.00
3	3	0300300923513	Estomago	Si	0	0.00
4	4	0300300923566	Diarrea con dolor	Si	0	0.00
5	5	0300300923551	Ninguna	No	1	2.00
6	6	0300300923547	Ninguna	No	1	2.00
7	7	0300300924511	Dengue	Si	0	0.00
8	8	0300300923570	Ninguna	No	1	2.00
9	9	0300300012036	Ninguna	No	1	2.00
10	10	0300300013299	Ninguna	No	1	2.00
11	11	0300300013049	Ninguna	No	1	2.00
12	12	0300300012055	Ninguna	No	1	2.00

Ilustración 28. Resultado de multiplicación.

Dado que ha usado una escala con valores entre 0 y 1, proceda a reescalar los resultados de multiplicación con valores de 0 y 2 a valores de 0 a 1, para que los valores sean más manejables.

- Regrese al menú **Transformar** y remueva la variable **Valor_num** haciendo clic en la flecha que apunta a la izquierda.
- Agregue la variable por reescalar **PROD_Valor_num** y haga clic en **Aceptar**. En la siguiente ventana, elija la opción **Llevar al intervalo (0,1)** y haga clic en **Aceptar** (Ilustración 29).

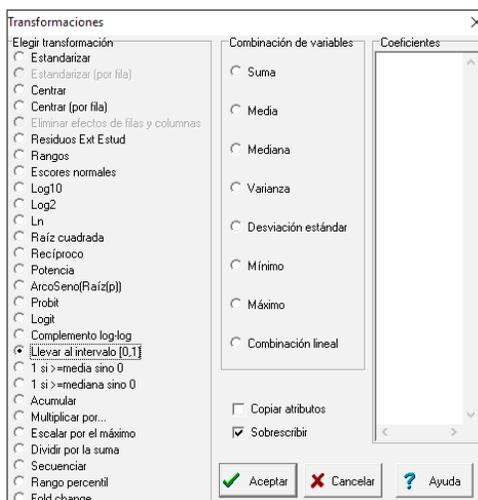


Ilustración 29. Transformación Llevar al intervalo...

- Aparecerá una columna en la tabla (**0-1**) **PROD_Valor_num**, en la cual podrá ver los valores asignados en el rango elegido (Ilustración 30).



Caso	Numero de encuesta	CVEGEO	enfermedades_agua	agua	Valor_num	PROD_Valor_num	[0-1]_PROD_Valor_num
44	44	0300300013994	Ninguna	No	1	2.00	1.00
45	45	0300300013782	Ninguna	No	1	2.00	1.00
46	46	0300300014278	Ninguna	No	1	2.00	1.00
47	47	0300300013960	Ninguna	No	1	2.00	1.00
48	48	0300300013975	Ninguna	No	1	2.00	1.00
49	49	0300300013053	Ninguna	No	1	2.00	1.00
50	50	0300300013848	Ninguna	No	1	2.00	1.00
51	51	030030001341A	Ninguna	No	1	2.00	1.00
52	52	0300300012267	Ninguna	No	1	2.00	1.00
53	53	0300300012144	Ninguna	No	1	2.00	1.00

Ilustración 30. Resultado de reescalar.

21. Repita este proceso para todas las variables de todos los capitales; es decir, para cada uno de los cinco indicadores de los siete capitales.

2.2.3 Calcular índices (por capital, global, climático e integral)

En este paso se realiza el cálculo de los índices. El primero será por capital, para obtener el índice global, seguido por el climático y, finalmente, el integral.

2.2.3.1 Por capital

Con todos los valores numéricos asignados, proceda a calcular los índices de la siguiente manera:

1. Cree una nueva tabla en InfoStat y copie las columnas: número de encuesta, ubicación, clave única, latitud-longitud. Guarde la tabla con el nombre **Índices** en la carpeta **Análisis estadísticos**.
2. Agregue las columnas correspondientes a los indicadores de cada capital (empezando por el capital humano y siguiendo el orden de distintos colores para diferenciarlos), como se muestra en la Ilustración 31.

Caso	No encuesta	CVEGEO	Zona	Columna	Latitud	Longitud	PROD_No_servicio	PROD_Cenadas_pob	PROD_enfermedad agua	PROD_enfermedad sequia	PROD_enfermedad escasa	PR
1	1	0300300013389	Centro2	Riobueno (con: miraflores)	24.13	-110.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	2	0300300023228	Centenario	Ampliacion Centenario_1	24.11	-110.43	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	1.00
3	3	0300300023113	Centenario	Ampliacion Centenario_2	24.05	-110.26	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	1.00
4	4	0300300023066	Centenario	Centenario	24.10	-110.41	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00
5	5	0300300023151	Centenario	Centenario_3	24.09	-110.25	0.00	0.15	1.00	0.00	0.00	1.00
6	6	0300300023147	Centenario	Centenario_4	24.02	-110.25	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00
7	7	0300300045111	Centenario	Las Flores	24.05	-110.26	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	1.00
8	8	0300300023070	Centenario	Las Flores_2	24.10	-110.41	0.00	0.10	1.00	0.00	0.00	1.00
9	9	0300300013236	Periferia	Alajuela Ocaucha	24.06	-110.17	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00
10	10	0300300013239	Periferia	Ampliacion Ocaucha	24.10	-110.29	0.00	0.10	1.00	0.00	0.00	1.00
11	11	0300300013149	Periferia	Antonio Navarro	24.10	-110.29	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00
12	12	0300300013255	Centro	Manuel Rivera Anaya	24.02	-110.18	0.00	0.10	1.00	0.00	0.00	1.00
13	13	0300300012110	Periferia	Ciudad del Oro (campeche, marcelo rubio, arroyo)	24.10	-110.17	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	1.00
14	14	0300300013214	Periferia	Colina de la Cruz	24.10	-110.30	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00
15	15	030030001220A	Periferia	Colinas del Sol	24.10	-110.19	0.00	0.15	1.00	0.00	0.00	1.00
16	16	0300300013240	Periferia	Esbitio	24.11	-110.16	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	1.00
17	17	0300300013208	Centro	Guatambo	24.03	-110.16	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	1.00
18	18	0300300012125	Periferia	Ladillera	24.10	-110.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
19	19	0300300013239	Periferia	Paseo del cortado/pedregal	24.10	-110.17	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	1.00
20	20	030030001291A	Periferia	Pedregal	24.10	-110.17	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	1.00
21	21	030030001340B	Periferia	Alcalá Lazcano Cardenas	24.10	-110.27	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00
22	22	0300300012917	Centro	Guernero	24.15	-110.30	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	1.00
23	23	0300300013443	Periferia	Independencia	24.15	-110.26	0.00	0.15	1.00	0.00	0.00	1.00
24	24	0300300013003	Periferia	Laguna Acaji	24.10	-110.26	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00
25	25	0300300014189	Periferia	Lagunas	24.03	-110.18	1.00	0.20	1.00	0.00	0.00	1.00
26	26	0300300013984	Centro	Lancis Ochoa	24.10	-110.29	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	1.00
27	27	0300300013402	Periferia	Loma Ochoa	24.15	-110.28	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00
28	28	0300300013424	Centro	Magdalena (Lazcano Cardenas)	24.15	-110.28	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00	1.00
29	29	0300300013481	Periferia	Manuel Marquez de Leon	24.10	-110.26	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	1.00
30	30	0300300013090	Periferia	Villa de Guastupe	24.10	-110.26	1.00	0.15	0.00	0.00	0.00	1.00
31	31	0300300014140	UABCIS	Ayuntamiento	24.05	-110.30	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	1.00
32	32	0300300014209	UABCIS	Cambio Real	24.31	-110.18	0.00	0.15	1.00	0.00	0.00	1.00
33	33	0300300014013	UABCIS	El Dorado	24.09	-110.31	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	1.00
34	34	0300300014134	UABCIS	El Panay	24.34	-110.18	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	1.00
...

Ilustración 31. Agregar columnas por Indicador.



- Repita el paso anterior para el resto de capitales hasta completar toda la información y guarde los cambios (Ilustración 32).

Ilustración 32. Agregar columnas para los capitales.

- Una vez más, use el comando **Transformar (Ctrl+T)** para seleccionar las variables que pertenezcan al capital que se calculará (en este caso, capital Humano), según el color asignado, y muévalas a **Variables por transformar**. Haga clic en **Aceptar** (Ilustración 33).

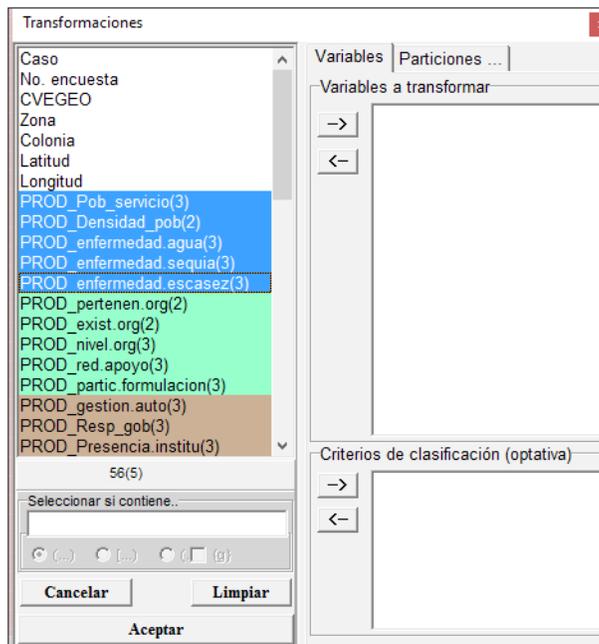


Ilustración 33. Transformar variables.



5. En la siguiente ventana, seleccione la opción **Suma** y haga clic en **Aceptar**.
6. Se generará una columna llamada **Suma** al final de todas las columnas en la tabla de trabajo (Ilustración 34).

Caso	PROD_cambios.areas	PROD_cambios.dima(2)	PROD_conta.agua(3)	PROD_recurrencia.eventos(3)	PROD_comun.evento.clima(3)	PROD_usos.agua(3)	PROD_reuso.agua(3)	PROD_recurre.autoridades(2)	PROD_cambios.vida(3)	Suma
1	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.50
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	3.00
5	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	5.00
6	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.50
7	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
8	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.50
9	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	4.50
10	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	4.50
11	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.50
12	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	4.00
13	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.50
14	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	3.50
15	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
16	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00
17	1.00	0.50	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.50
18	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.50
19	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.50
20	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	5.00
21	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	6.00
22	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	3.50
23	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.50
24	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
26	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.50
27	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	4.00
28	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.50
29	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.00
30	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	3.00
31	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.50
32	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.50	1.00	5.00
33	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.50
34	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00
35	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	4.00
36	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
37	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	5.50
38	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	4.00

Ilustración 34. Columna Suma.

7. Esta tabla muestra la suma de los valores entre 0 y 1 de las cinco columnas de indicadores para el capital humano. Para reescalar esos valores a datos entre 0 y 1, vaya a la opción **Transformar**, elija la variable **Suma** y haga clic en **Aceptar** (Ilustración 35).

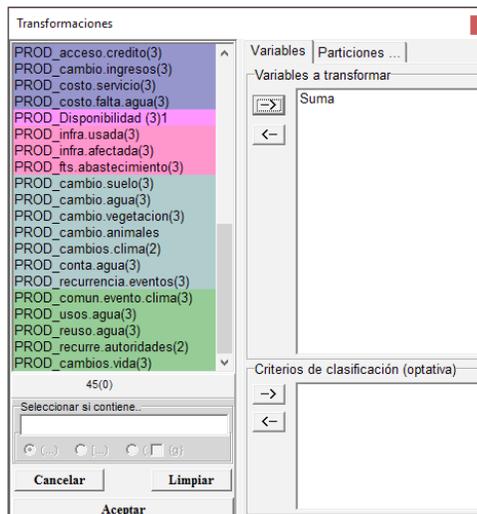


Ilustración 35. Transformar variable Suma.



8. En la siguiente ventana, elija **Llevar al intervalo** (0,1) y haga clic en **Aceptar**.
9. Junto a la columna anterior, aparecerá otra llamada (**0-1_Suma**), que contiene el valor del índice humano (Ilustración 36).

Caso	PROD_cambio animales	PROD_cambios clima(2)	PROD_conta agua(3)	PROD_recurrencia eventos(3)	PROD_comun evento clima(3)	PROD_usos agua(3)	PROD_reuso agua(3)	PROD_recorre autoridades(2)	PROD_cambios vida(3)	Suma	0-1_Suma
29	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	3.05	0.72
30	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	4.15	3.95	0.95
31	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	3.05	0.72
32	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	3.15	0.75
33	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	3.10	0.73
34	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	3.15	0.75
35	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	3.10	0.73
36	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	1.00	3.05	0.72
37	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	0.50	1.00	3.15	3.15	0.75
38	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	3.15	0.75
39	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	3.10	0.73
40	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	3.10	0.73
41	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	3.10	0.73

Ilustración 36. Columna nueva (0-1).

10. Haga doble clic sobre la columna y cambie el nombre a **I_humano** (Ilustración 37).

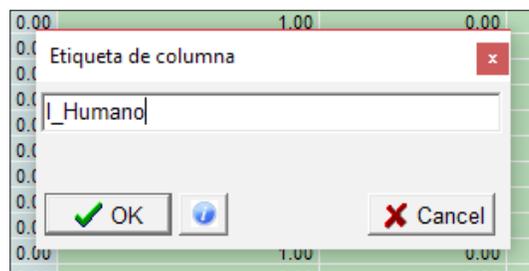


Ilustración 37. Cambiar nombre de columna.

11. Para eliminar las columnas que no son útiles (como la columna **Suma**), seleccione la columna, haga clic derecho, elija la opción **Eliminar columna** y guarde los cambios (Ilustración 38).

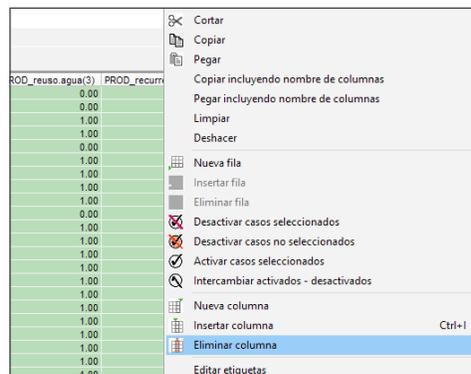


Ilustración 38. Eliminar columna.



12. Realice este procedimiento para obtener las columnas de datos de los siete capitales (Ilustración 39).

Caso	PROD_recurrencia.eventos(3)	PROD_comun.evento.clima(3)	PROD_usos.agua(3)	PROD_reuso.agua(3)	PROD_recorre.autoridades(2)	PROD_cambios.vida(3)	I_Humano	I_social	I_politica	I_financiera	I_Fisica	I_natural	I_Cultural
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.71	0.00	0.63	0.61	0.26	0.38	0.29
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.75	0.42	0.63	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.67	0.75	0.37	0.63	0.15	0.29
4	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.52	0.00	0.75	0.46	1.00	0.23	0.71
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.75	0.67	0.50	0.82	0.42	0.69
6	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	0.76	0.67	0.50	0.67	0.42	0.54	0.71
7	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.05	0.33	0.63	0.11	0.79	0.31	0.57
8	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.73	0.33	0.13	0.60	0.42	0.38	0.57
9	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	0.78	0.33	0.50	0.86	0.42	0.69
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.73	0.67	0.75	0.61	0.79	0.69

Ilustración 39. Datos para los siete capitales.

13. Seleccione las columnas: número de encuesta, ubicación, clave única, latitud-longitud y las siete columnas de los capitales. Cópielas en una tabla nueva para calcular el índice global. Guarde la tabla con el nombre **Global**.

2.2.3.2 Global

14. En la tabla **Global**, calcule el índice global de la misma forma que calculó los índices por capital; es decir, vaya a la opción **Transformar** (Ctrl+T), elija las transformaciones (I_humano, I_social, I_fisico, I_financiero, I_politico, I_natural e I_cultural), agregue las variables por transformar y haga clic en **Aceptar** (Ilustración 40).

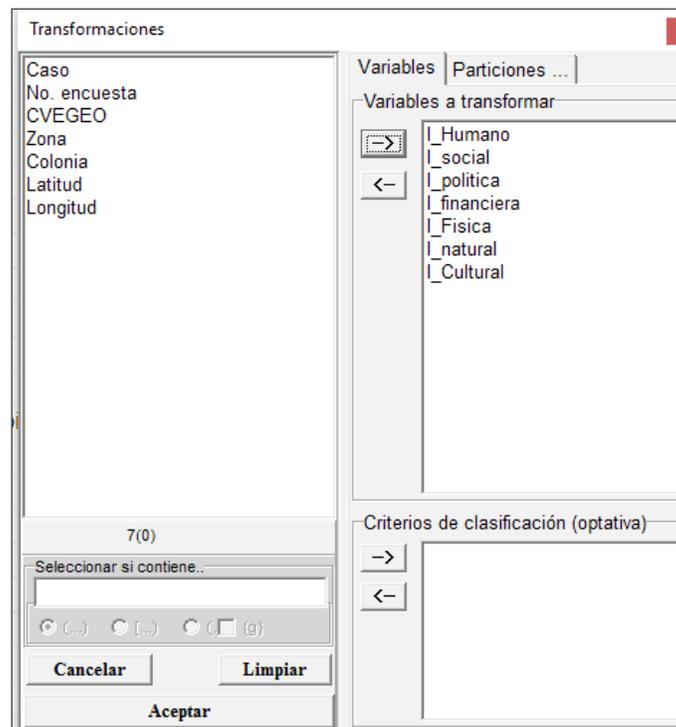


Ilustración 40. Transformar los siete capitales.



15. En la siguiente ventana, elija la opción **Suma** y haga clic en **Aceptar**.
16. Lo anterior genera una columna llamada **Suma** al final de todas las columnas en la tabla (Ilustración 41).

Caso	Zona	Colonia	Latitud	Longitud	I_Humano	I_social	I_politica	I_financiera	I_Fisica	I_natural	I_Cultural	Suma
1	Centro2	Rofomex (conq. mineros)	24.13	-110.33	0.71	0.00	0.63	0.61	0.26	0.38	0.29	2.88
2	Centenario	Ampliacion Centenario_1	24.11	-110.43	0.00	0.67	0.75	0.42	0.63	0.00	0.00	2.47
3	Centenario	Ampliacion Centenario_2	24.65	-110.26	0.00	0.67	0.75	0.37	0.63	0.15	0.29	2.88
4	Centenario	Centenario	24.10	-110.41	0.52	0.00	0.75	0.46	1.00	0.23	0.71	3.69
5	Centenario	Centenario_3	24.69	-110.25	0.75	0.67	0.50	0.62	0.42	0.69	0.43	4.08
6	Centenario	Centenario_4	24.62	-110.25	0.76	0.67	0.50	0.67	0.42	0.54	0.71	4.26
7	Centenario	Las flores	24.55	-110.26	0.05	0.33	0.63	0.11	0.79	0.31	0.57	2.78
8	Centenario	Las Flores_2	24.10	-110.41	0.73	0.33	0.13	0.60	0.42	0.38	0.57	3.18
9	Periferia	Agustin Olachea	24.95	-110.17	0.78	0.33	0.50	0.86	0.42	0.69	0.71	4.30
10	Periferia	Ampliacion Olachea	24.16	-110.29	0.73	0.67	0.75	0.61	0.79	0.69	0.43	4.67
11	Periferia	Antonio Navarro	24.16	-110.29	0.76	0.67	0.50	0.39	0.42	0.38	0.71	3.84

Ilustración 41. Nueva columna Suma.

17. La columna Suma muestra la suma de los valores entre 0 y 1 de las siete columnas de capitales. Para reescalar esos valores a datos entre 0 y 1, vaya a la opción **Transformar** (Ctrl+T), elija la variable **Suma** y haga clic en **Aceptar** (Ilustración 42).

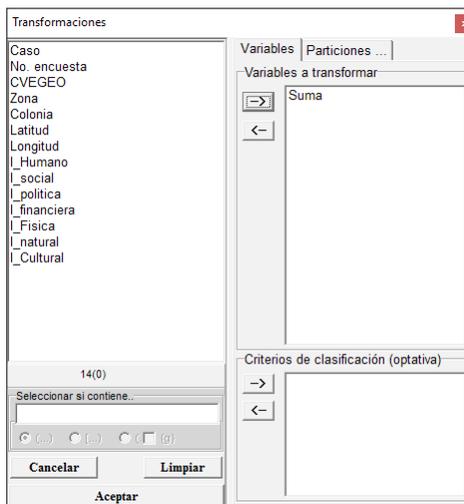


Ilustración 42. Transformar la columna Suma.

18. En la siguiente ventana, elija la opción **Llevar al intervalo (0,1)** y haga clic en **Aceptar**.
19. Aparecerá una columna al lado de la anterior llamada **(0-1_Suma)** que contiene el valor del índice global (Ilustración 43).



Caso	Colonia	Latitud	Longitud	I_Humano	I_social	I_politica	I_financiera	I_Fisica	I_natural	I_Cultural	Suma	[0-1]_Suma
1	Rofomex (conj. mineros)	24.13	-110.33	0.71	0.00	0.63	0.61	0.26	0.38	0.29	2.88	0.13
2	Ampliacion Centenario_1	24.11	-110.43	0.00	0.67	0.75	0.42	0.63	0.00	0.00	2.47	0.00
3	Ampliacion Centenario_2	24.65	-110.26	0.00	0.67	0.75	0.37	0.63	0.15	0.29	2.86	0.12
4	Centenario	24.10	-110.41	0.52	0.00	0.75	0.46	1.00	0.23	0.71	3.68	0.38
5	Centenario_3	24.69	-110.25	0.75	0.67	0.50	0.62	0.42	0.69	0.43	4.08	0.51
6	Centenario_4	24.62	-110.25	0.76	0.67	0.50	0.67	0.42	0.54	0.71	4.26	0.56
7	Las flores	24.55	-110.26	0.05	0.33	0.63	0.11	0.79	0.31	0.57	2.78	0.10
8	Las Flores_2	24.10	-110.41	0.73	0.33	0.13	0.60	0.42	0.38	0.57	3.18	0.22
9	Agustin Olachea	24.95	-110.17	0.78	0.33	0.50	0.86	0.42	0.69	0.71	4.30	0.58
10	Ampliacion Olachea	24.16	-110.29	0.73	0.67	0.75	0.61	0.79	0.69	0.43	4.67	0.69

Ilustración 43. Columna suma (0-1).

20. Haga doble clic sobre la columna y cambie el nombre a **Global** (Ilustración 44).

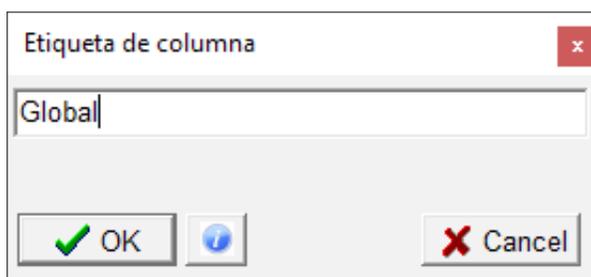


Ilustración 44. Cambiar nombre a Global.

21. Para eliminar las columnas que no son útiles (como la columna **Suma**), seleccione la columna, haga clic derecho, elija la opción **Eliminar columna** y guarde los cambios.

Una vez obtenidos los índices por capital y el índice global, proceda a calcular el índice climático para poder calcular el índice integral.

2.2.3.3 Climático

Para calcular un índice que funja como componente climático de zonas áridas o secas, se usa el índice de aridez de Martonne, que toma como variables de estudio la precipitación y la temperatura.

Primero, analice la información de precipitación y temperatura con el fin de obtener los datos específicos de estas dos variables para la zona de estudio.

Antes de iniciar, consulte los Anexos **4**, **5** y **6** para comprender los procesos previos:

- Descarga de datos climáticos
- Descarga de información
- Procesos básicos de visualización de información



1. Con toda la información necesaria para calcular el índice climático, busque el programa **ArcMap** en las aplicaciones y ábralo.
2. Aparece el espacio de trabajo.
3. Haga clic en **Save** para guardar los datos. En la carpeta **Análisis espacial**, busque la subcarpeta **Mdx**, asigne al proyecto el nombre **Clima** y haga clic en **Save**.
4. Cargue las capas de información descargadas de CONABIO y datos abiertos de México (división política estatal, municipal, cuencas y AGEBS). Haga clic en **Add data** para agregar los datos.
5. Busque la subcarpeta **Shape** y elija los archivos **SHP** correspondientes a **División_política estatal**, **Municipios_Mx**, **Cuencas** y **Ageb_urb**. Haga clic en Abrir (Ilustración 45).

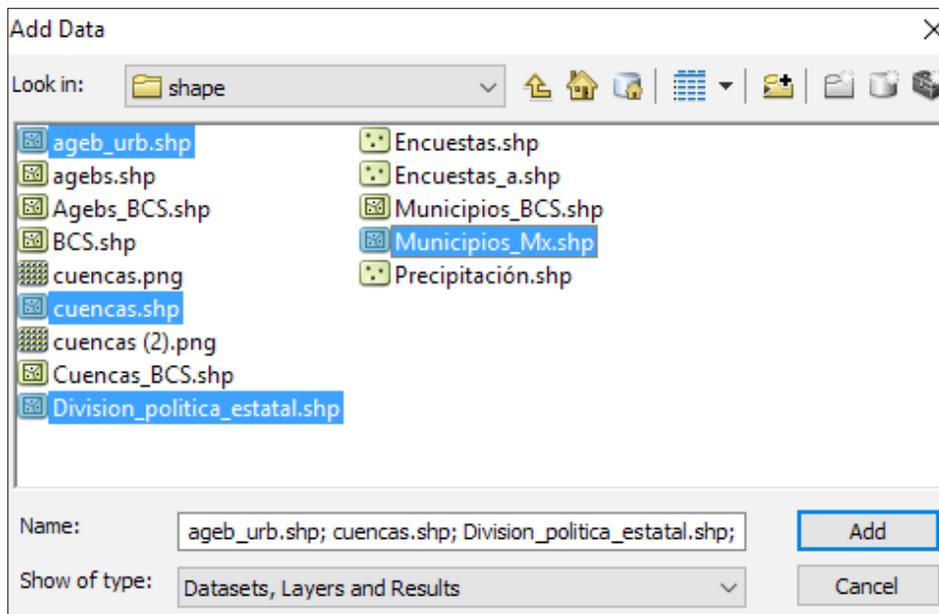


Ilustración 45. Ejemplo de archivos SHP.

6. Consulte el Anexo 6 para ver propiedades y formato de capas.
7. A continuación, delimite la zona de trabajo con base en el área de estudio. En la capa **División estatal**, haga clic derecho y elija la opción **Abrir tabla de atributos** para desplegar la tabla que contiene la información de la capa; en este caso, los nombres de los estados y algunas claves usadas por los creadores de la información (Ilustración 46).



Table							
Division_politica_estatal							
	FID	Shape *	CVE_ENT	NOM_ENT	OID_1	cov_	cov_id
▶	0	Polygon	01	Aguascalientes	1	1	2
	1	Polygon	02	Baja California	2	2	3
	2	Polygon	03	Baja California Sur	3	3	4
	3	Polygon	04	Campeche	4	4	5
	4	Polygon	05	Coahuila de Zaragoza	5	5	6
	5	Polygon	06	Colima	6	6	7
	6	Polygon	07	Chiapas	7	7	8
	7	Polygon	08	Chihuahua	8	8	9
	8	Polygon	09	Distrito Federal	9	9	10
	9	Polygon	10	Durango	10	10	11
	10	Polygon	11	Guanajuato	11	11	12
	11	Polygon	12	Guerrero	12	12	13
	12	Polygon	13	Hidalgo	13	13	14

Ilustración 46. Tabla de atributos.

- Para seleccionar la información que desee resaltar en la pantalla, la forma más sencilla es buscar el dato en la tabla y hacer clic en el botón gris  ubicado a la izquierda del dato por seleccionar. El dato seleccionado se verá resaltado en celeste (Ilustración 47).

Table							
Division_politica_estatal							
	FID	Shape *	CVE_ENT	NOM_ENT	OID_1	cov_	cov_id
	0	Polygon	01	Aguascalientes	1	1	2
	1	Polygon	02	Baja California	2	2	3
▶	2	Polygon	03	Baja California Sur	3	3	4
	3	Polygon	04	Campeche	4	4	5
	4	Polygon	05	Coahuila de Zaragoza	5	5	6
	5	Polygon	06	Colima	6	6	7
	6	Polygon	07	Chiapas	7	7	8
	7	Polygon	08	Chihuahua	8	8	9
	8	Polygon	09	Distrito Federal	9	9	10
	9	Polygon	10	Durango	10	10	11
	10	Polygon	11	Guanajuato	11	11	12
	11	Polygon	12	Guerrero	12	12	13

Ilustración 47. Resaltar ID de objeto.

- En la pantalla, aparecerá resaltada el dato seleccionado (en este caso, zona en el mapa) (Ilustración 48).



Ilustración 48. Resaltar objeto seleccionado.

10. Diríjase a la capa de información, haga clic derecho y, en la opción **Data**, seleccione **Export data**. Aparecerá una ventana (Ilustración 49) que permite guardar una capa de la información seleccionada (en este caso, del estado de Baja California Sur).

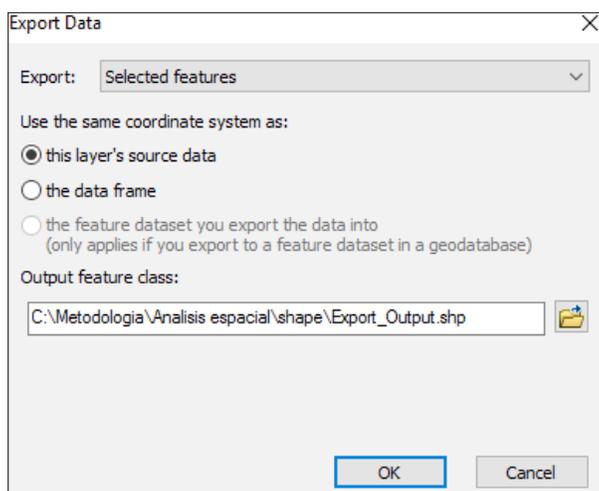


Ilustración 49. Guardar capa vectorial como...



11. En la opción **Export**, asegúrese de que aparezca la opción **Selected features** para guardar los datos seleccionados. En **Output feature class**, haga clic en , busque la subcarpeta **Shape**, asigne el nombre BCS (Baja California Sur) y haga clic en **Guardar** (Ilustración 50 y Ilustración 51).

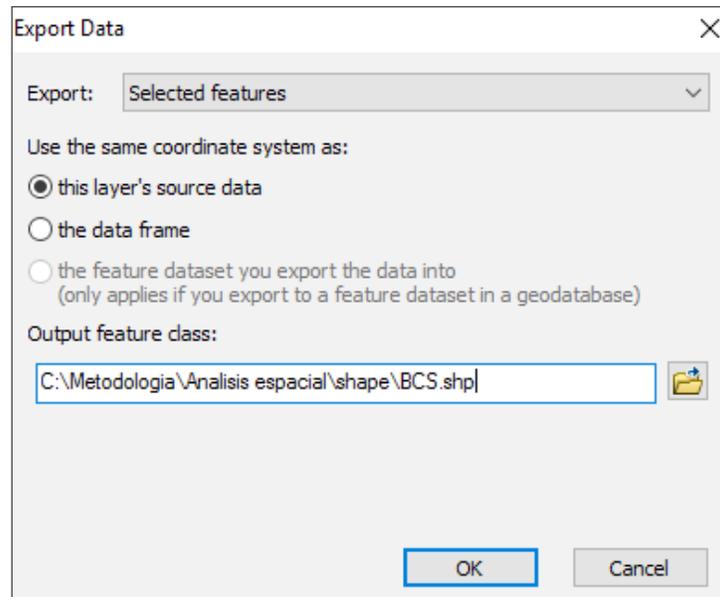


Ilustración 50. Exportar datos.

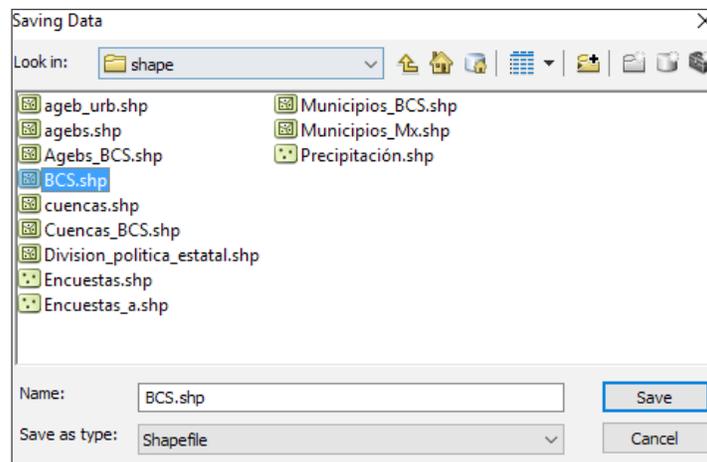


Ilustración 51. Asignar nombre a capa nueva.



12. En la pantalla, aparecerá la capa recién creada (Ilustración 52).

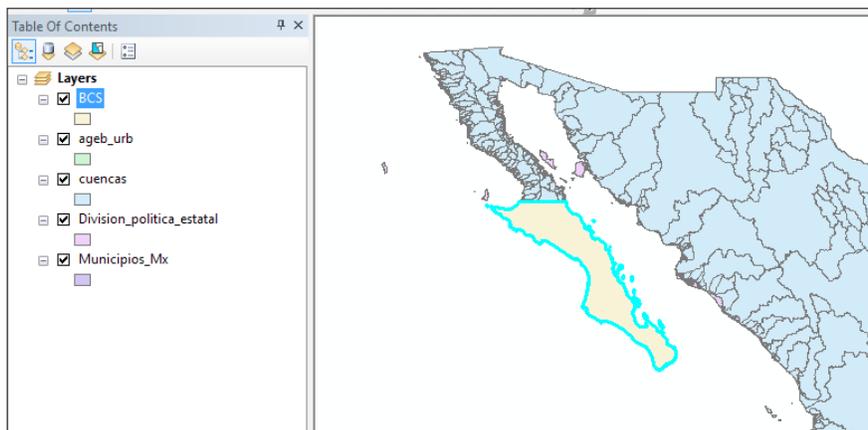


Ilustración 52. Nueva capa creada_BCS.

13. Abra la tabla Atributos de esta capa para observar la información del estado de BCS (Ilustración 53).



Es importante conocer los atributos de las tablas para saber cómo se relacionan unas con otras y así aprovechar mejor la información.

Table							
BCS							
	FID	Shape	CVE_ENT	NOM_ENT	OID_1	cov_	cov_id
▶	0	Polygon	03	Baja California Sur	3	3	4

Ilustración 53. Atributos de capa nueva.



14. Para apagar la capa **División política estatal**, que no será de utilidad por el momento, haga clic sobre del lado izquierdo de la capa (Ilustración 54).

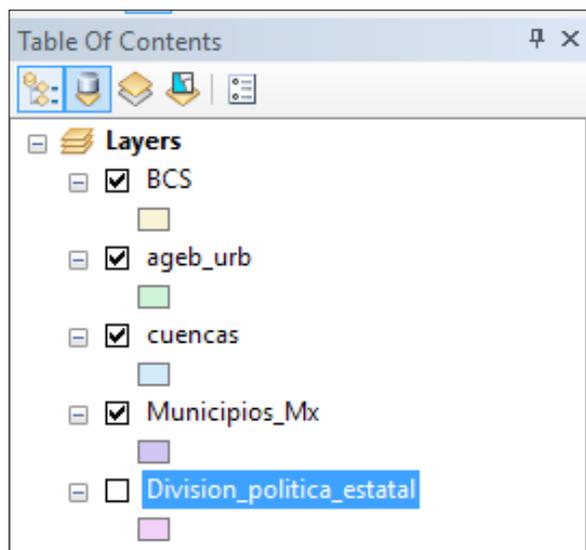


Ilustración 54. Apagar capas.

15. Para seleccionar los municipios de la zona de trabajo, vaya a la tabla de Atributos de la capa **BCS** (Ilustración 55), en la cual la clave de la entidad **03** sirve para hacer la selección de los municipios. Haga clic derecho en la capa **Municipios** para abrir la tabla **Atributos**.

FID	Shape *	CVE_ENT	CVE_MUN	NOM_MUN	OID_1	cov_	cov_id
0	Polygon	01	005	Jesús María	1	1	2
1	Polygon	01	011	San Francisco de los Romo	2	2	3
2	Polygon	01	001	Aguascalientes	3	3	4
3	Polygon	01	008	San José de Gracia	4	4	5
4	Polygon	01	007	Rincón de Romos	5	5	6
5	Polygon	01	009	Tepezalá	6	6	7
6	Polygon	01	004	Cosío	7	7	8
7	Polygon	01	002	Asientos	8	8	9
8	Polygon	01	003	Calvillo	9	9	10
9	Polygon	01	010	El Llano	10	10	11
10	Polygon	01	006	Pabellón de Arteaga	11	11	12
11	Polygon	15	001	Acambay de Ruiz Castañeda	12	12	13
12	Polygon	15	003	Aculco	13	13	14

Ilustración 55. Atributos de la capa Municipios_Mx.



16. Haga clic en el ícono  Select by attributes para desplegar el siguiente menú:

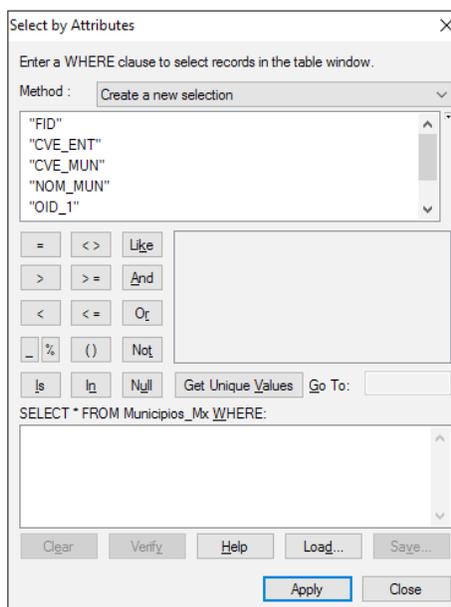


Ilustración 56. Selección por atributos.

17. Aparecerán los campos que componen la tabla de atributos que se encuentre abierta, por lo que es necesario conocer las tablas que estén en uso.

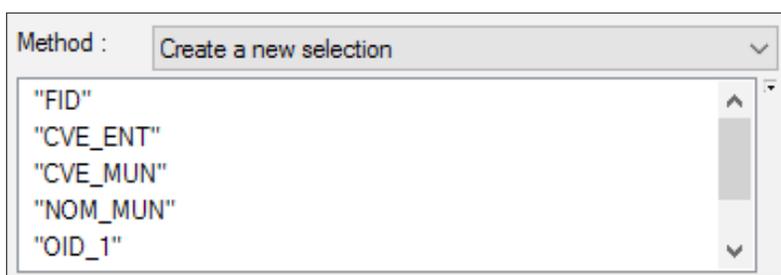


Ilustración 57. Campos de selección por atributos.

18. Haga doble clic en la opción **CVE_ENT** (clave de entidad). Selecciónela y agréguela a la sintaxis de selección (Ilustración 58).

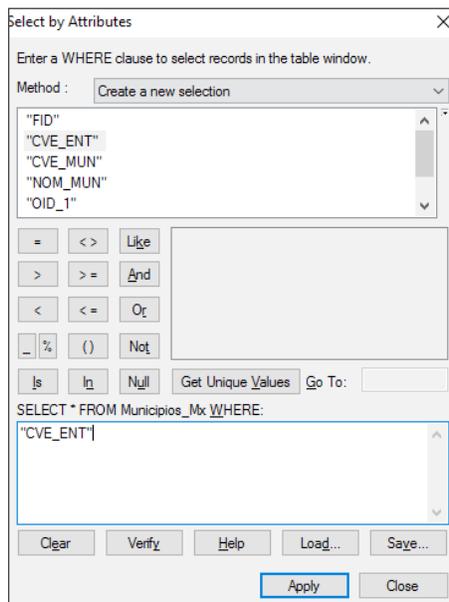


Ilustración 58. Sintaxis de selección.

- 19. Haga doble clic en **=** para seleccionar un campo que sea igual a la clave de entidad que se seleccionará (Ilustración 59). Después, haga clic en **Get Unique Values**, para desplegar todos los valores contenidos en la tabla para **CVE_ENT** (Ilustración 60).

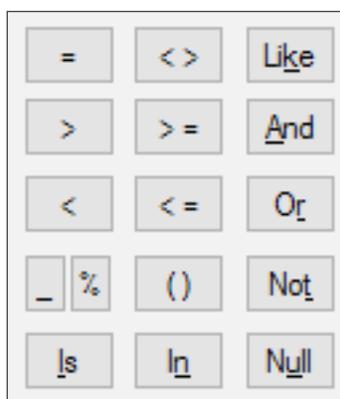


Ilustración 59. Selección por atributos, condicionante.

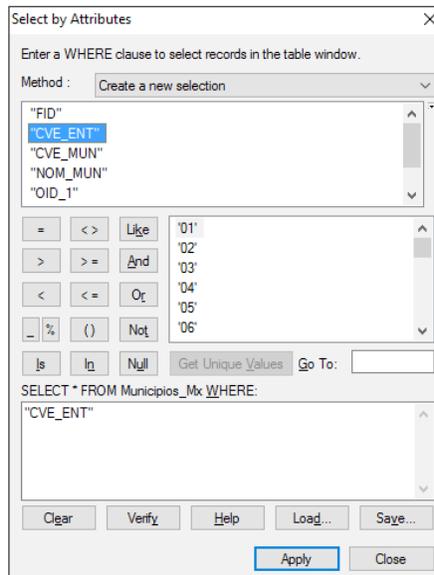


Ilustración 60. Valores contenidos para selección.

20. Haga doble clic en **03**, que es el número correspondiente a la clave de entidad (Ilustración 61). Luego, haga clic en **Apply** y en el ícono  para observar los municipios seleccionados de BCS (Ilustración 62).

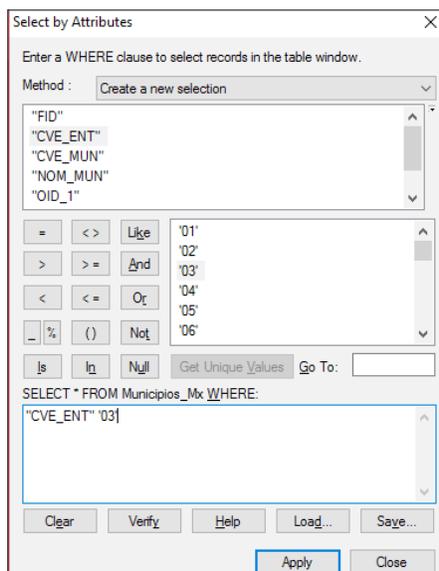


Ilustración 61. Clave entidad.



	FID	Shape *	CVE_ENT	CVE_MUN	NOM_MUN	OID_1	cov_	cov_id
▶	87	Polygon	03	009	Loreto	88	88	89
	88	Polygon	03	002	Mulegé	89	89	90
	89	Polygon	03	001	Comondú	90	90	91
	90	Polygon	03	003	La Paz	91	91	92
	91	Polygon	03	008	Los Cabos	92	92	93

Ilustración 62. Municipios BCS.

21. Una vez filtrados, los verá resaltados con azul celeste en la pantalla (Ilustración 63).

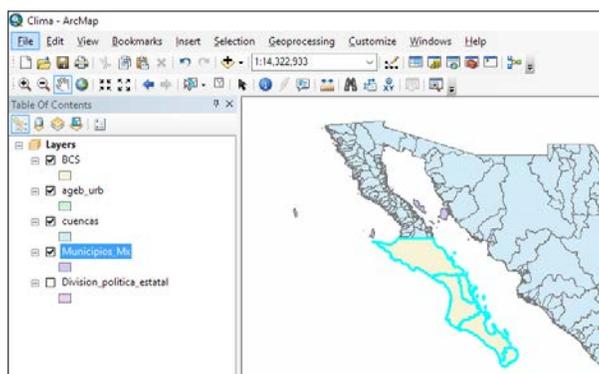


Ilustración 63. Resaltar municipios filtrados.

22. Para guardar la capa, repita el mismo proceso realizado para la capa BCS. Guarde los datos con el nombre **Municipios_BCS**.

23. Apague la capa Municipios_Mx y guarde los cambios.



Recuerde que, para visualizar mejor la información, puede acomodar las capas y editar las propiedades de relleno y color.



24. Para seleccionar las cuencas del municipio de La Paz, haga clic derecho sobre la capa **Cuencas** para abrir la tabla de atributos. No hay una clave de coincidencia que permita seleccionar fácilmente las cuencas pertenecientes a la zona de estudio (Ilustración 64).

FID	Shape	AREA	PERIMETER	COV_	COV_ID	CODIGO	AREA_M	PERIMETRO	TOPONIMO	EDO_CUEN	TIPO_CUEN	ALT_MAX	ALT_MIN	DIF_ALT	
0	Polygon	1.084445	6.49984	2	5	CH_7	11397229361.084	597801.372	Río Colorado	Baja California, Sonora	Exorreica	1055	0	1055	Río Colorado
1	Polygon	0.048173	1.099278	3	4	CH_4	509177450.546	113915.273	Arroyo Agua Grande	Baja California	Exorreica	1660	0	1660	Río Colorado
2	Polygon	0.537749	4.174956	4	8	CH_9	6228475692.855	433732.02	Lago Salada	Baja California	Endorreica	1950	0	1950	B.C. Norte
3	Polygon	0.02119	0.867209	5	3	CH_3	223884398.947	87310.425	Arroyo Agua el Fierro	Baja California	Exorreica	1425	0	1425	Río Colorado
4	Polygon	0.306451	3.075548	6	2	CH_2	3240810350.748	307609.907	Río Tijuana	Baja California	Exorreica	1855	0	1855	B.C. Norte
5	Polygon	0.002277	0.264022	7	1	CH_1	24067047.613	26614.371	Cañada Pedregal	Baja California	Exorreica	271	0	271	B.C. Norte
6	Polygon	0.000706	0.121544	8	6	CH_8	7477557.508	12575.498	Arroyo El Descanso	Baja California	Exorreica	229	0	229	B.C. Norte
7	Polygon	0.001319	0.202601	9	16	CH_10	13940067.593	20594.984	Punta Bandera	Baja California	Exorreica	265	0	265	B.C. Norte
8	Polygon	0.002876	0.271526	10	31	CH_11	30401141.049	26994.858	Punta Los Buenos	Baja California	Exorreica	350	0	350	B.C. Norte
9	Polygon	0.00512	0.338373	11	48	CH_13	52999701.316	35024.754	Arroyo Seco	Baja California	Exorreica	375	0	375	B.C. Norte
10	Polygon	0.000867	0.179872	12	47	CH_12	9185655.762	17544.295	Playa Los Buenos	Baja California	Exorreica	305	0	305	B.C. Norte
11	Polygon	0.00145	0.199019	13	56	CH_14	15330533.952	20188.605	Bahía Malibu (localidad)	Baja California	Exorreica	239	0	239	B.C. Norte
12	Polygon	0.004673	0.324836	14	70	CH_15	49425099.41	32851.207	Arroyo El Aguajito	Baja California	Exorreica	400	0	400	B.C. Norte
13	Polygon	0.009156	0.564852	15	76	CH_16	96848021.835	56647.4	Cañada Rosarito	Baja California	Exorreica	669	0	669	B.C. Norte
14	Polygon	0.004306	0.372319	16	90	CH_17	45559140.935	37521.247	Cañada El Morro	Baja California	Exorreica	708	0	708	B.C. Norte
15	Polygon	0.016863	0.766977	17	94	CH_19	178334078.354	77544.128	Arroyo El Descanso	Baja California	Exorreica	1270	0	1270	B.C. Norte

Ilustración 64. Tabla de atributos, capa Cuencas.

25. Otro método para hacer la selección es buscar el ícono  en el escritorio. Esta herramienta permite obtener información de las capas desplegadas. Haga clic sobre la capa para que aparezca una tabla que contiene la información referente a ese objeto (en este caso, las cuencas) (Ilustración 65). Revise la información de las cinco cuencas asociadas a la capa **AGEBS** y anote los códigos: Cuenca 1, CH_855; Cuenca 2, CH_864; Cuenca 3, CH_865; Cuenca 4, CH_862; y Cuenca 5, CH_847.

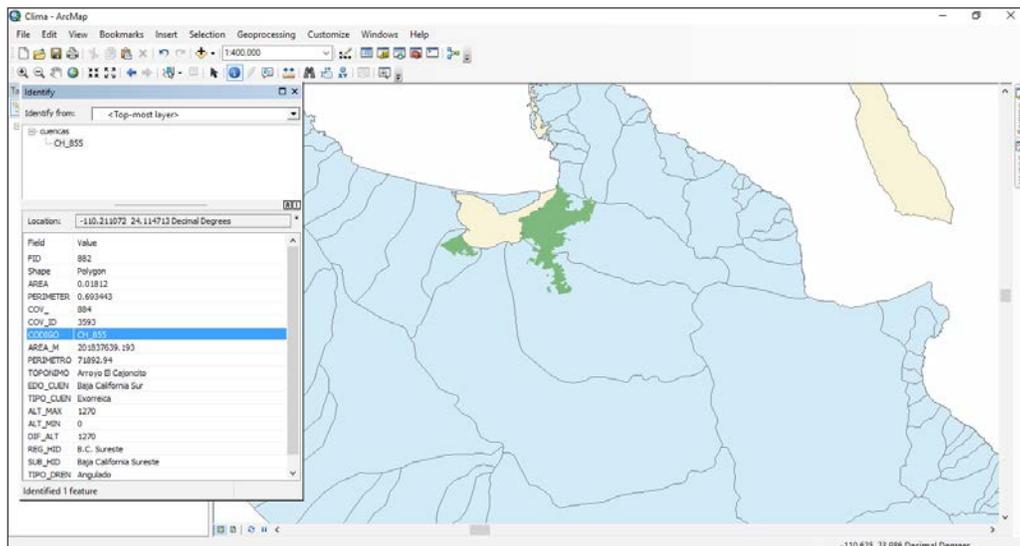


Ilustración 65. Selección de cuencas.



26. Con los cinco datos anteriores, vaya a la tabla **Atributos** de la capa **Cuencas**. Busque el ícono  **Select by attributes**, opción **CODIGO**, signo igual , opción **Get unique values** y busque el primer código (CH_855) (Ilustración 66). En este caso, para seleccionar varios elementos, agregue los cuatro restantes con la opción or  (Ilustración 67). Seleccione el dato con un clic, elija de nuevo la opción **CODIGO**, signo igual , y busque el código siguiente (CH_864) (Ilustración 68).

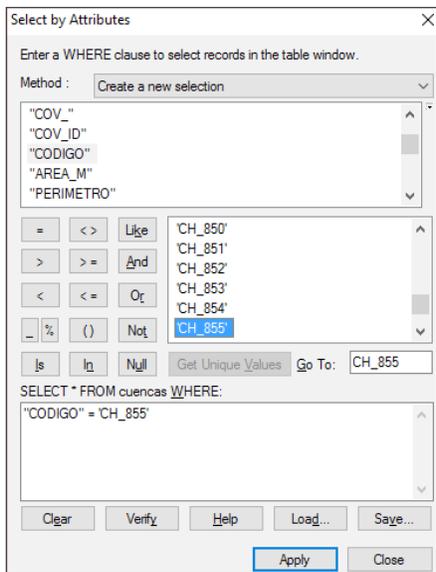


Ilustración 66. Selección de atributos, cuencas.

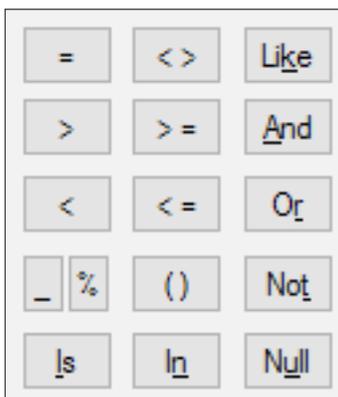


Ilustración 67. Selección de atributos, condicionante.

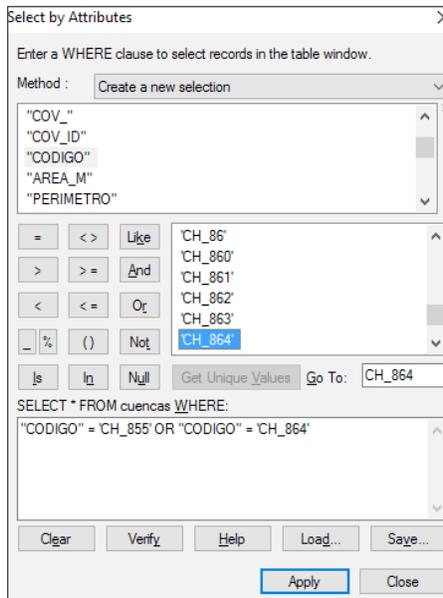


Ilustración 68. Sintaxis, selección de atributos.

27. Continúe haciendo lo mismo hasta seleccionar los cinco datos (Ilustración 69). Seleccione **Apply** y revise en la pantalla los objetos seleccionados (Ilustración 70).

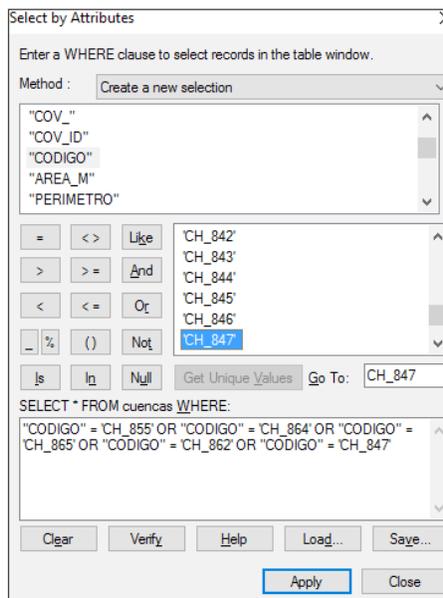


Ilustración 69. Sintaxis, cuencas.



- 30. Por lo anterior, debe seleccionar las AGEBS con otra herramienta. Primero, use la capa cuencas_BCS como unidad espacial para cortar la capa de AGEBS de la ciudad de La Paz.
- 31. En el menú **Geoprocessing**, busque la opción **Clip** para que aparezca una ventana con la pestaña **Parámetros**, en la cual encontrará la opción **Input features**. Para cortar esta capa (**ageb_urb**), vaya a la opción **Clip features** y elija la capa que delimita la zona que desea cortar (en este caso, **cuencas_BCS**). En **Output feature class**, elija la carpeta de destino (**Shape**) y asigne el nombre **clip_AGEBS** (Ilustración 72). Haga clic en **OK**.

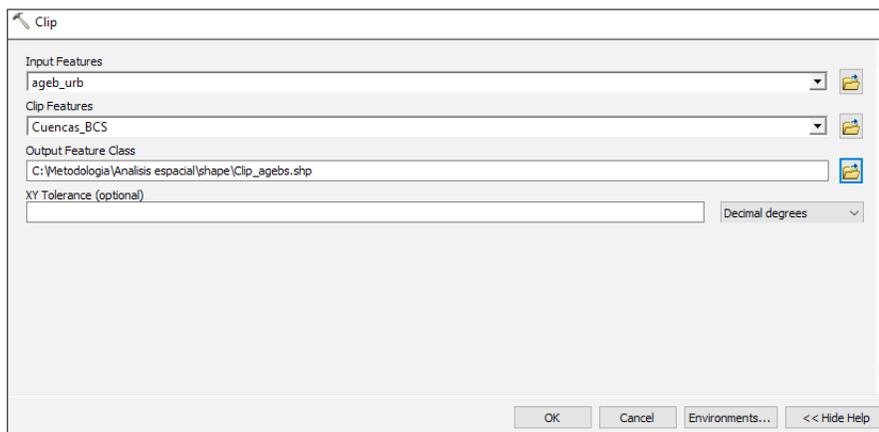


Ilustración 72. Clip_Agebs.

- 32. Verá la nueva capa llamada **clip_AGEBS**, la cual contiene sólo las AGEBS incluidas en las cuencas de la zona de estudio (en este caso, la ciudad de La Paz) (Ilustración 73).

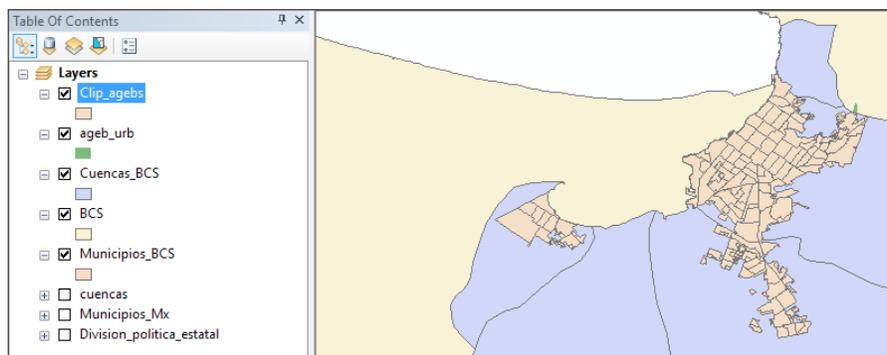


Ilustración 73. Nueva capa clip_AGEBS.



Una vez delimitada la zona de estudio, proceda a cargar la capa de datos de las encuestas realizadas en campo.

33. Consulte el Anexo 9 sobre cómo realizar la georreferenciación (*ubicación geográfica*), el procesamiento y el análisis de los datos de las encuestas en ArcMap.
34. Para cargar el archivo de las encuestas creado en Google Earth, diríjase a **Search** , abra la columna del lado derecho de la pantalla (**KML to**) y elija la opción **KML to layer** (Ilustración 74).

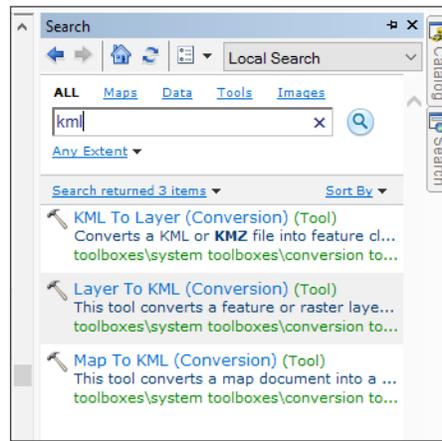


Ilustración 74. Cargar KML, encuestas.

35. Al abrirse la ventana de la Ilustración 75, busque **Input KML file** y el archivo creado en Google Earth (**Encuestas**). En **Output location**, busque la carpeta **Shape**, **Output data name**, **Encuestas_BCS** y haga clic en **OK**.

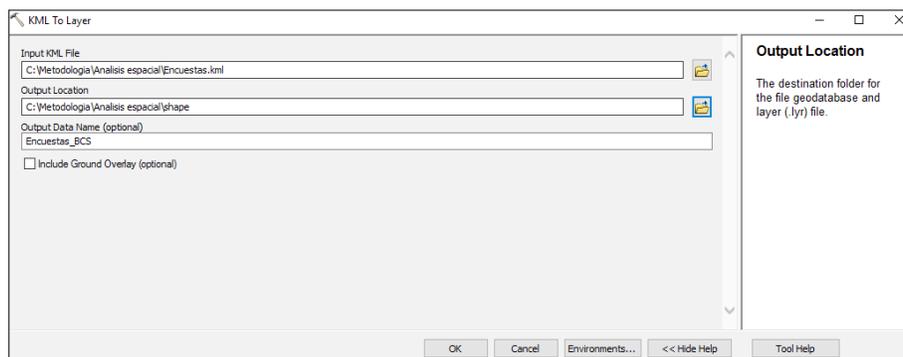


Ilustración 75. KML a shape.



36. Una vez finalizado el proceso, verá la información desplegada en el espacio de trabajo (Ilustración 76). La información en formato **Geodatabase** no es manipulable, por cual debe guardarse como shapefile. Para ello, haga clic derecho en **Points** (Ilustración 76), **Data**, **Export data**. Asigne una carpeta de destino **Shape** con el nombre **Encuestas_BCS** y haga clic en **Guardar**.

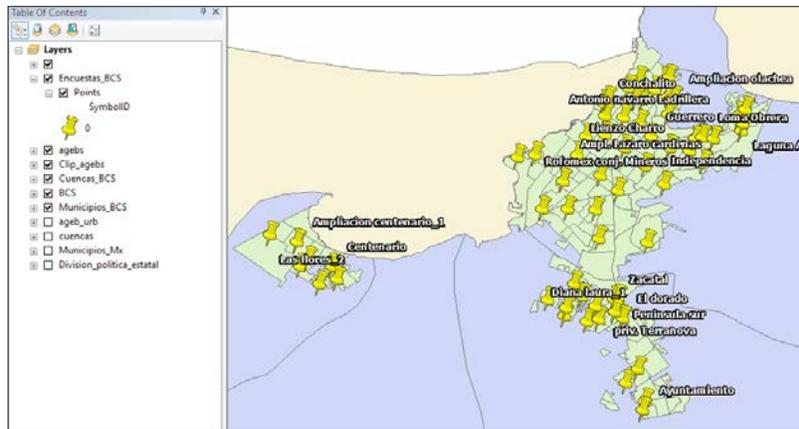


Ilustración 76. Encuestas, KML.

37. La Ilustración 77 muestra la capa recién creada.

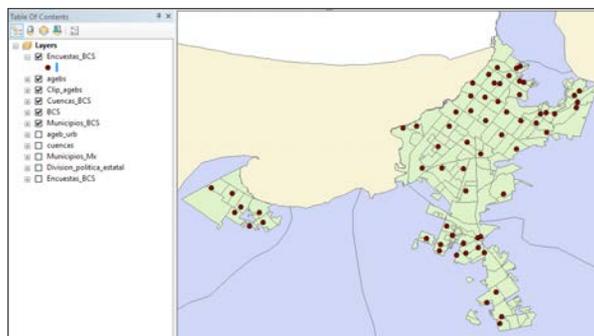


Ilustración 77. Nueva capa, encuestas.

38. Si observa la tabla de atributos de la capa **Clip_AGEBS**, verá un campo llamado **CVEGEO** (Ilustración 78). Esta clave es asignada por el INEGI y es única para cada AGEB. Si asocia esta clave a cada encuesta de la capa **Encuestas_BCS**, obtendrá una clave única para cada una, que permitirá identificar exactamente a cuál AGEB de la ciudad pertenece este punto. Posteriormente, podrá cruzar la información de las tablas de encuestas e índices con la información climática.



FID	Shape *	VEGEO	POB1	POB2	POB2_R	POB3	POB3_R	POB4	POB4_R	POB5	POB5_R	POB6	POB6_R	POB7	POB7_R	POB8	POB8_R	POB9	POB9_R	POB10	POB10_R	POB11	POB11_R	POB12	POB12_R
0	Polygon	0300300011856	2243	79	3.5	140	6.2	99	4.4	293	13.1	353	15.7	143	6.4	614	27.4	146	6.5	377	16.8	527	23.5	1547	
1	Polygon	0300300011926	2590	105	4.1	177	6.8	108	4.2	251	9.7	287	11.1	116	4.5	580	22.4	126	4.9	413	15.9	563	21.7	1692	
2	Polygon	0300300011930	2509	107	4.3	179	7.1	111	4.4	239	9.5	274	10.9	113	4.5	570	22.7	127	5.1	447	17.8	658	26.2	1714	
3	Polygon	0300300011964	2612	102	3.9	152	5.8	77	2.9	238	9.1	274	10.5	118	4.5	535	20.5	138	5.3	412	15.8	619	23.7	1733	
4	Polygon	0300300011979	2777	96	3.5	161	5.8	97	3.5	224	8.1	282	10.5	133	4.8	552	19.9	143	5.1	483	17.4	665	24.1	1697	
5	Polygon	0300300011998	3336	96	2.9	165	4.9	111	3.3	248	7.4	312	9.4	139	4.2	594	17.8	170	5.1	735	22	1067	32	2568	
6	Polygon	0300300012017	3414	117	3.4	191	5.6	115	3.4	266	7.8	343	10	158	4.6	658	19.2	148	4.3	552	16.2	784	24	2221	
7	Polygon	0300300012021	2431	96	3.9	151	6.2	81	3.3	170	7	232	9.5	117	4.8	464	19.1	122	5	402	16.5	581	23.9	1641	
8	Polygon	0300300012036	2458	109	4.4	196	8	131	5.3	253	10.3	287	11.7	128	5.2	621	25.3	155	6.3	513	20.9	726	29.5	1750	
9	Polygon	0300300012055	1829	64	3.5	96	5.2	54	3	155	8.5	178	9.7	73	4	346	18.9	72	3.9	293	16	440	24.1	1213	
10	Polygon	030030001206A	1356	34	2.5	63	4.6	42	3.1	88	6.5	124	9.1	58	4.3	222	16.4	55	4.1	191	14.1	268	19.8	894	
11	Polygon	0300300012074	1362	26	1.9	39	2.9	28	2.1	103	7.6	114	8.4	51	3.7	208	15.3	54	4	201	14.8	327	24	944	
12	Polygon	0300300012110	2123	97	4.6	172	8.1	116	5.5	204	9.6	255	12	116	5.5	533	25.1	113	5.3	398	18.7	575	27.1	1486	
13	Polygon	0300300012125	2375	68	2.9	118	5	85	3.6	245	10.3	279	11.7	122	5.1	520	21.9	117	4.9	390	16.4	543	22.9	1632	
14	Polygon	030030001213A	1834	45	2.5	79	4.3	49	2.7	117	6.4	129	7	57	3.1	268	14.6	80	4.4	282	15.4	417	22.7	1257	
15	Polygon	0300300012144	1724	42	2.4	69	4	40	2.3	104	6	144	8.4	74	4.3	260	15.1	68	3.9	237	13.7	361	20.9	1105	

Ilustración 78. Tabla de atributos, shapefileencuestas.

39. También podrá observar que la tabla Clip_AGEBS tiene varias columnas que no se usarán; por lo tanto, elimínelas para facilitar la visualización y el manejo de datos. Seleccione las columnas por eliminar una por una (no es posible eliminar varias al mismo tiempo), haga clic derecho y elija **Delete field** (Ilustración 79).

FID	Shape *	VEGEO	POB1	POB2	POB2_R	POB3	POB3_R	POB4	POB4_R	POB5	POB5_R	POB6	POB6_R	POB7	POB7_R	POB8	POB8_R	POB9	POB9_R	POB10	POB10_R	POB11	POB11_R	POB12	POB12_R	POB13	POB13_R	POB14	POB14_R	POB15	POB15_R	POB16	POB16_R	POB17	POB17_R	
0	Polygon	0300300011856	2243	79	3.5	140	6.2	99	4.4	293	13.1	353	15.7	143	6.4	614	27.4	146	6.5	377	16.8	527	23.5	1547												
1	Polygon	0300300011926	2590	105	4.1	177	6.8	108	4.2	251	9.7	287	11.1	116	4.5	580	22.4	126	4.9	413	15.9	563	21.7	1692												
2	Polygon	0300300011930	2509	107	4.3	179	7.1	111	4.4	239	9.5	274	10.9	113	4.5	570	22.7	127	5.1	447	17.8	658	26.2	1714												
3	Polygon	0300300011964	2612	102	3.9	152	5.8	77	2.9	238	9.1	274	10.5	118	4.5	535	20.5	138	5.3	412	15.8	619	23.7	1733												
4	Polygon	0300300011979	2777	96	3.5	161	5.8	97	3.5	224	8.1	282	10.5	133	4.8	552	19.9	143	5.1	483	17.4	665	24.1	1697												
5	Polygon	0300300011998	3336	96	2.9	165	4.9	111	3.3	248	7.4	312	9.4	139	4.2	594	17.8	170	5.1	735	22	1067	32	2568												
6	Polygon	0300300012017	3414	117	3.4	191	5.6	115	3.4	266	7.8	343	10	158	4.6	658	19.2	148	4.3	552	16.2	784	24	2221												
7	Polygon	0300300012021	2431	96	3.9	151	6.2	81	3.3	170	7	232	9.5	117	4.8	464	19.1	122	5	402	16.5	581	23.9	1641												
8	Polygon	0300300012036	2458	109	4.4	196	8	131	5.3	253	10.3	287	11.7	128	5.2	621	25.3	155	6.3	513	20.9	726	29.5	1750												
9	Polygon	0300300012055	1829	64	3.5	96	5.2	54	3	155	8.5	178	9.7	73	4	346	18.9	72	3.9	293	16	440	24.1	1213												
10	Polygon	030030001206A	1356	34	2.5	63	4.6	42	3.1	88	6.5	124	9.1	58	4.3	222	16.4	55	4.1	191	14.1	268	19.8	894												
11	Polygon	0300300012074	1362	26	1.9	39	2.9	28	2.1	103	7.6	114	8.4	51	3.7	208	15.3	54	4	201	14.8	327	24	944												
12	Polygon	0300300012110	2123	97	4.6	172	8.1	116	5.5	204	9.6	255	12	116	5.5	533	25.1	113	5.3	398	18.7	575	27.1	1486												
13	Polygon	0300300012125	2375	68	2.9	118	5	85	3.6	245	10.3	279	11.7	122	5.1	520	21.9	117	4.9	390	16.4	543	22.9	1632												
14	Polygon	030030001213A	1834	45	2.5	79	4.3	49	2.7	117	6.4	129	7	57	3.1	268	14.6	80	4.4	282	15.4	417	22.7	1257												
15	Polygon	0300300012144	1724	42	2.4	69	4	40	2.3	104	6	144	8.4	74	4.3	260	15.1	68	3.9	237	13.7	361	20.9	1105												

Ilustración 79. Eliminar columnas.

40. Aparecerá un aviso (Ilustración 80). Haga clic en **Sí** para eliminar las columnas seleccionadas.

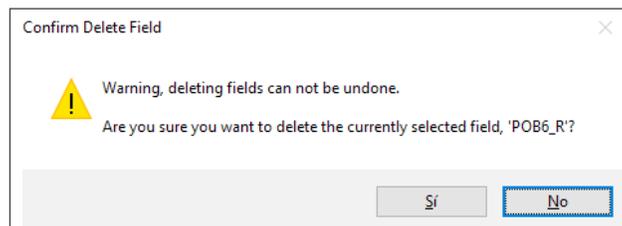


Ilustración 80. Confirmar eliminación.



41. Al eliminar las columnas, la tabla queda como se muestra en la Ilustración 81.

	FID	Shape *	CVEGEO	OID_1
▶	0	Polygon	0300300012110	200
	1	Polygon	0300300012197	205
	2	Polygon	030030001220A	206
	3	Polygon	0300300012214	207
	4	Polygon	0300300012248	209
	5	Polygon	0300300012905	213
	6	Polygon	030030001291A	214
	7	Polygon	0300300012924	215
	8	Polygon	0300300012939	216
	9	Polygon	0300300012943	217
	10	Polygon	0300300923513	409
	11	Polygon	0300300923528	410
	12	Polygon	0300300923532	411
	13	Polygon	0300300923547	412

Ilustración 81. Tabla nueva.

42. Para cambiar el nombre a la capa **Clip_AGEBS**, haga clic derecho sobre la capa, elija la opción **Properties** y, en **Layer name** ubicado en la capa general, asigne el nombre **AGEBS_BCS**. Haga clic en Aceptar (Ilustración 82).

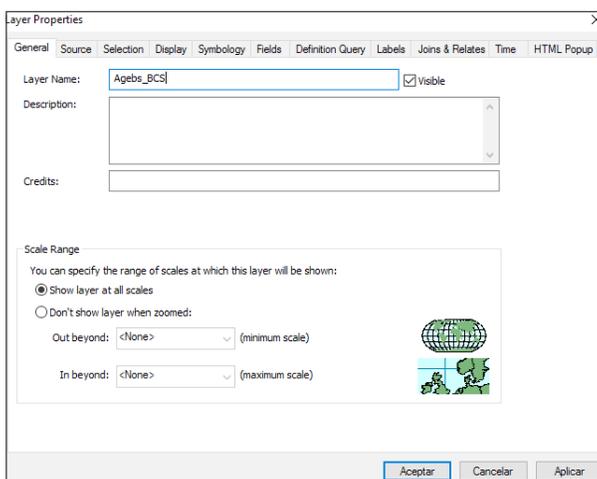


Ilustración 82. Cambiar nombre de capa.



43. Elimine las columnas innecesarias de la tabla de atributos de las encuestas, así como los campos que no usará o que no contienen datos.
44. Asocie la clave CVEGEO de las AGEBS a las encuestas. Para ello, en el menú **Geoprocessing**, busque la opción Intersect (Ilustración 84).

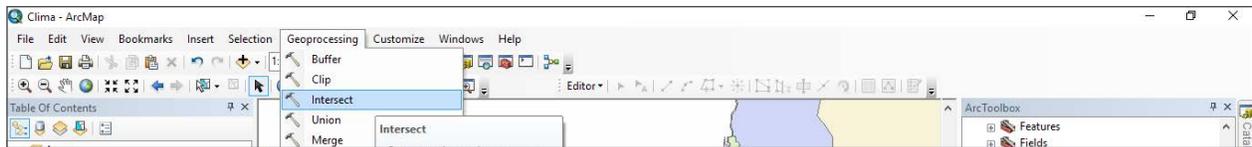


Ilustración 83. Herramienta Intersect.

45. Al aparecer la ventana de la Ilustración 84, busque **Input features** y elija **Encuestas_ BCS** y **AGEBS_ BCS**. En **Output feature class**, busque la carpeta de destino y asigne el nombre **Encuestas_a**. Haga clic en **OK**.

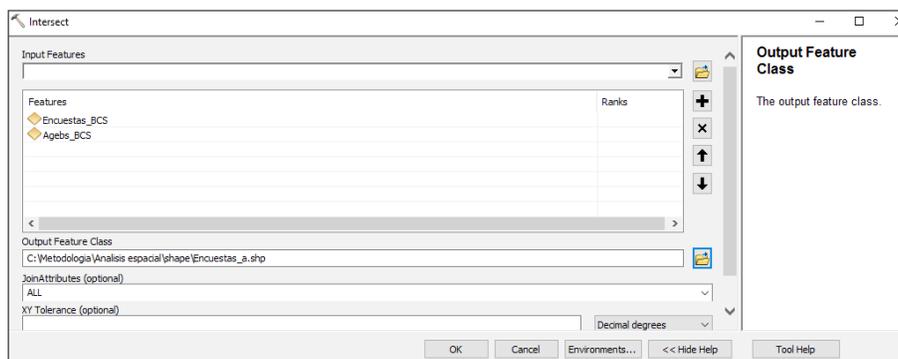


Ilustración 84. Intersect , encuestas_AGEBS.

46. Al abrir la tabla de atributos de la capa **Encuestas_a**, podrá observar la asociación de la clave CVEGEO con las encuestas realizadas (Ilustración 85).

Encuestas_a							
FID	Shape *	OBJECTID	FID_Encues	Name	FID_agebs	CVEGEO	
0	Point ZM	1	11	Ayuntamiento	86	0300300014348	
1	Point ZM	2	10	Camino Real	84	0300300014329	
2	Point ZM	3	9	El Palmar	83	0300300014314	
3	Point ZM	4	42	La fuente	64	0300300014032	
4	Point ZM	5	3	Diana Laura_2	60	0300300013994	
5	Point ZM	6	4	Privada Terranova	58	0300300013975	
6	Point ZM	7	8	El Dorado	62	0300300014013	
7	Point ZM	8	45	Miramar	94	0300300014437	

Ilustración 85. Tabla de atributos, Intersect.



Como se mencionó al inicio de esta etapa, para calcular el respectivo índice, debe extraer los datos climáticos de precipitación y temperatura.

- 47. Las capas contienen demasiados datos, ya que representan datos mundiales. Extraiga solamente los datos de precipitación correspondientes a las encuestas realizadas.
- 48. Vaya a **Arc tool box**  y, en la columna del lado derecho del escritorio, busque en el menú **Extraction** la opción **Spatial analyst tools**. Elija **Extract multivalued to point** (Ilustración 86) para desplegar la siguiente ventana (Ilustración 87).

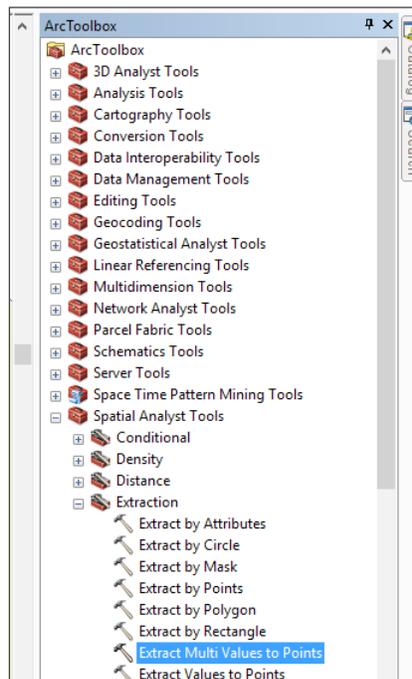


Ilustración 86. Extraction.

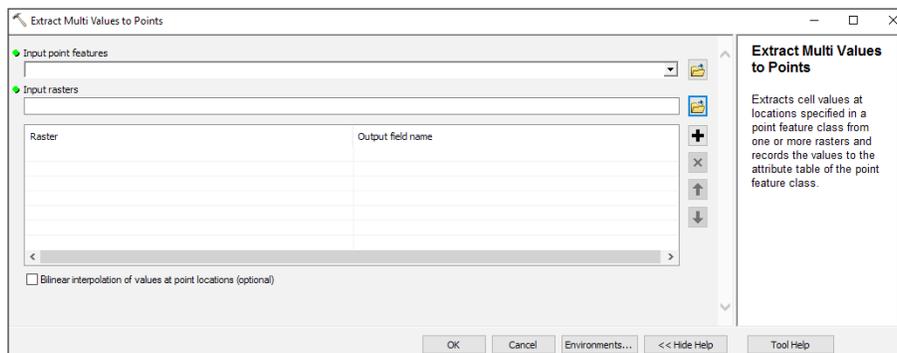


Ilustración 87. Multi values to point.



49. En **Input point features** elija el archivo **Encuestas_a**. En **Input rasters**, busque la carpeta **Raster**, abra **Prec** y elija los 12 archivos correspondientes a los meses (Ilustración 88). Haga clic en **OK** (Ilustración 89).

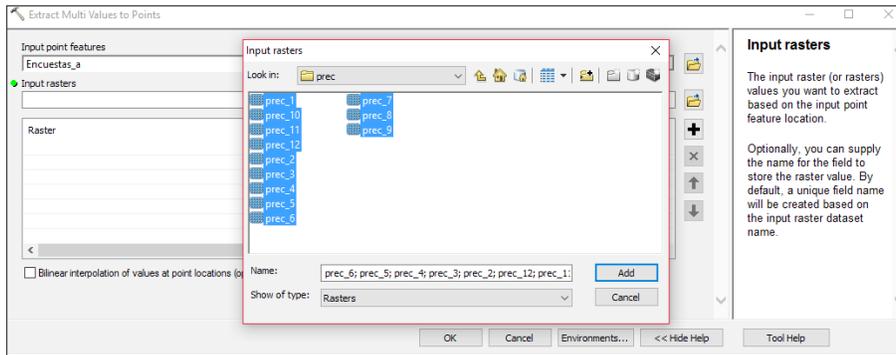


Ilustración 88. Archivos precipitación.

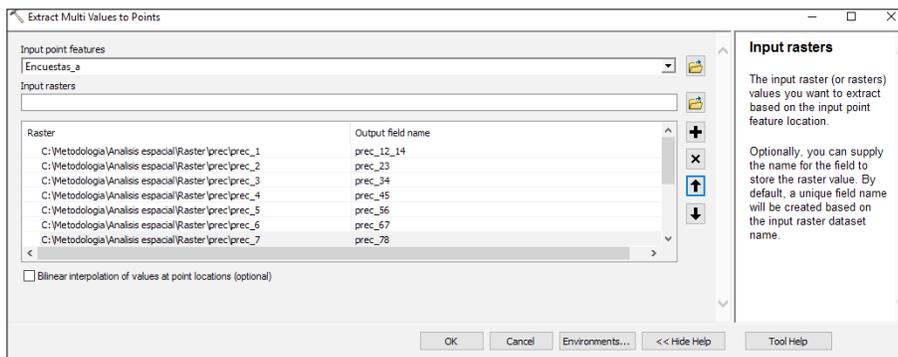


Ilustración 89. Extracción de datos de precipitación.



Asegúrese de cargar las capas según el orden en que desee que aparezcan en la tabla de Atributos. Ordene las capas del 1 al 12 para tener los meses ordenados. Este proceso puede tardar un poco debido a la cantidad de datos de la capa de precipitación.



50. Abra la tabla **Atributos** de la capa **Encuestas** para observar los datos extraídos en el orden asignado (Ilustración 90).

FID_Encuestas	Name	FID_agotes	CVRGEO	prec. 1	prec. 2	prec. 3	prec. 4	prec. 5	prec. 6	prec. 7	prec. 8	prec. 9	prec. 10	prec. 11	prec. 12
11	Ayuntamiento	66	0300300014340	17	5	2	1	1	2	30	70	72	23	11	18
10	Camino Real	64	0300300014329	16	5	2	1	1	2	29	65	72	23	11	18
9	El Estimar	63	0300300014314	16	6	2	1	1	1	28	65	69	22	11	17
42	La Fuente	64	0300300014032	16	6	2	1	1	1	28	65	69	22	11	17
3	Dieta Llanos_2	65	0300300013984	15	6	2	1	1	1	24	55	61	20	11	16
4	Finca de Terremina	64	0300300013975	15	6	2	1	1	1	25	57	63	20	12	16
8	El Dorado	62	0300300014013	15	6	2	1	1	1	25	55	62	20	12	16
45	Miramar	64	0300300014437	15	6	2	1	1	1	23	52	58	19	11	16
61	Dieta Llanos_1	63	0300300013964	15	6	2	1	1	1	24	54	61	20	12	16
47	Miramar_2	79	0300300014278	15	6	2	1	1	1	23	52	58	19	11	16
5	Masomes	57	0300300013960	15	6	2	1	1	1	23	53	59	19	12	16
44	Hermanos del desi	60	0300300014292	14	6	2	1	1	1	22	51	57	19	11	16
6	Zacate	51	0300300013840	15	6	2	1	1	1	24	54	61	20	12	16
7	Parque de Sur	43	0300300013161	15	6	2	1	1	1	24	54	61	20	12	16
2	San Carlos	75	0300300014234	14	6	2	1	1	1	23	50	56	19	12	16
1	Santa Fe	54	0300300013937	14	6	2	1	1	1	22	49	56	18	11	16
0	Las Flores	22	0300300024511	14	6	2	1	1	1	19	49	58	18	8	15

Ilustración 90. Tabla de datos extraídos.

51. Repita el proceso para las capas de temperatura. La tabla resultante contendrá los datos promedio de un período de 50 años de precipitación y las temperaturas para los 12 meses del año (Ilustración 91).

	prec. 1	prec. 5	prec. 6	prec. 7	prec. 8	prec. 9	prec. 10	prec. 11	prec. 12	timean. 1	timean. 2	timean. 3	timean. 4	timean. 5	timean. 6	timean. 7	timean. 8	timean. 9	timean. 10	timean. 11	timean. 12
1	1	1	2	29	68	72	23	11	18	173	180	190	214	239	258	287	292	285	258	222	189
1	1	1	1	28	65	69	22	11	17	175	181	191	214	239	258	285	293	286	259	224	190
1	1	1	1	28	65	69	22	11	17	175	181	191	214	239	258	285	293	286	259	224	190
1	1	1	1	24	55	61	20	11	16	177	183	194	216	242	259	290	295	288	262	225	192
1	1	1	1	25	57	63	20	12	16	175	183	194	215	241	259	291	295	289	262	224	191
1	1	1	1	25	55	62	20	12	16	175	183	193	215	242	260	290	294	288	262	224	191
1	1	1	1	23	52	58	19	11	16	176	183	194	217	241	261	292	296	290	263	225	191
1	1	1	1	24	54	61	20	12	16	177	183	194	217	242	260	291	296	290	262	226	191
1	1	1	1	23	52	58	19	11	16	176	183	194	217	241	261	292	296	290	263	225	191
1	1	1	1	23	53	59	19	12	16	177	183	195	216	242	261	292	296	290	263	225	192
1	1	1	1	22	51	57	19	11	16	177	184	194	217	242	261	292	296	289	263	227	191
1	1	1	1	24	54	61	20	12	16	177	183	194	217	242	260	291	296	290	262	226	191
1	1	1	1	24	54	61	20	12	16	177	183	194	217	242	260	291	296	290	262	226	191
1	1	1	1	23	52	58	19	12	16	176	183	194	217	242	260	292	296	290	263	226	191
1	1	1	1	22	49	56	18	11	16	176	184	194	217	242	260	291	296	291	264	227	191
1	1	1	1	19	49	50	18	8	15	178	183	195	216	241	258	290	295	290	262	226	192
1	1	1	1	19	47	49	18	8	15	177	184	196	217	241	258	291	295	290	263	227	193
1	1	1	1	18	48	49	18	8	15	176	183	195	216	241	257	289	295	285	261	225	191
1	1	1	1	18	44	48	17	8	15	177	185	196	217	242	260	292	296	291	263	226	193
1	1	1	1	18	46	48	17	8	15	177	184	196	218	242	258	291	296	290	262	227	193

Ilustración 91. Tabla de datos extraídos, temperatura.

52. Guarde la tabla en la subcarpeta **Tablas** de la carpeta **Análisis espacial** con el nombre **Climático**, para poder procesarla en Excel y calcular el índice de Martonne. Busque el ícono  **Table options**, elija la opción **Export**, asigne el nombre y guarde la tabla en formato **Text file**. La extensión el archivo aparecerá como **Climatico.txt**. Cambie la extensión **.txt** por **.xls** para poder abrir la tabla en Excel. Haga clic en **Guardar** (Ilustración 92).

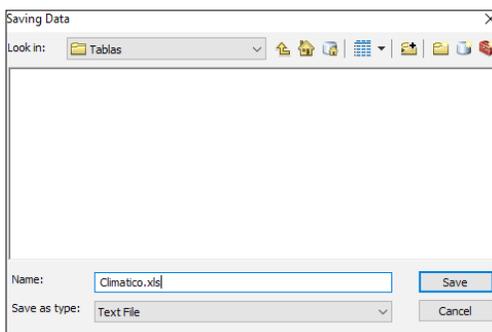


Ilustración 92. Exportar tabla de datos climáticos para Excel.



53. Guarde los cambios del proyecto y cierre ArcMap.
54. Para calcular el índice climático, use el Índice de aridez de Martonne como se explicó en el punto 1.2.6 Índice climático.
55. En Excel, abra la tabla **Climático** para ver los datos extraídos. Asegúrese de que las columnas estén en formato texto o número según corresponda. Para datos CVEGEO, el formato debe ser texto.
56. Para calcular el índice, cree dos hojas de Excel (una para datos de precipitación y otra para datos de temperatura). En la parte inferior del archivo, haga clic en el signo  y agregue las hojas de cálculo (Ilustración 93).



Ilustración 93. Hojas de Excel.

57. En la hoja Precipitación, copie los datos de **precipitación** de enero a diciembre (1 al 12) y enumere la columna por número de encuesta (FID_Encuesta) y CVEGEO (Ilustración 94).

FID_Encues	CVEGEO	prec_1	prec_2	prec_3	prec_4	prec_5	prec_6	prec_7	prec_8	prec_9	prec_10	prec_11	prec_12
0	00003000924511	14	6	2	1	1	1	19	49	50	18	8	15
1	00003000013937	14	6	2	1	1	1	22	49	56	18	11	16
2	00003000001423A	14	6	2	1	1	1	23	50	58	19	12	16
3	000030000013994	15	6	2	1	1	1	24	55	61	20	11	16
4	00003000013975	15	6	2	1	1	1	25	57	63	20	12	16
5	00003000013960	15	6	2	1	1	1	23	53	59	19	12	16
6	00003000013848	15	6	2	1	1	1	24	54	61	20	12	16
7	00003000013161	15	6	2	1	1	1	24	54	61	20	12	16

Ilustración 94. Copiar datos de precipitación.

58. En la hoja Temperatura, copie los datos de **temperatura** de enero a diciembre (1 al 12) y enumere la columna por número de encuesta (FID_Encuesta) y CVEGEO (Ilustración 94).

FID_Encues	CVEGEO	tmean_1	tmean_2	tmean_3	tmean_4	tmean_5	tmean_6	tmean_7	tmean_8	tmean_9	tmean_10	tmean_11	tmean_12
0	00003000924511	178	183	155	216	241	258	290	295	290	262	226	192
1	00003000013937	176	184	194	217	242	260	291	296	291	264	227	191
2	00003000001423A	176	183	194	217	242	260	292	296	290	263	226	191
3	000030000013994	177	183	194	216	242	259	290	295	288	262	225	192
4	00003000013975	175	183	194	215	241	259	291	295	289	262	224	191
5	00003000013960	177	183	155	216	242	261	292	296	290	263	225	192
6	00003000013848	177	183	194	217	242	260	291	296	290	262	226	191
7	00003000013161	177	183	194	217	242	260	291	296	290	262	226	191
8	00003000014013	175	183	193	215	242	260	290	294	289	262	224	191

Ilustración 95. Copiar datos de temperatura.



59. Incluya una columna **pp_media** (precipitación media) y otra **t_media** (temperatura media) (Ilustración 96) con el fin de calcular los valores promedio de los 12 meses de cada encuesta.

	M	N	O	M	N	O
prec_11		prec_12	pp_media	tmean_11	tmean_12	t_media
	8	15		226	192	
	11	16		227	191	
	12	16		226	191	
	11	16		225	192	
	12	16		224	191	
	12	16		225	192	
	12	16		226	191	
	12	16		224	191	
	11	17		224	190	
	11	18		222	189	
	11	18		222	189	
	13	16		225	190	
	13	16		223	190	
	12	17		224	188	

Ilustración 96. Valores promedio de precipitación y temperatura.

60. Para calcular el promedio de los valores en Excel, use la fórmula **=promedio (filas)**. Arrastre la fórmula hacia abajo para copiarla en todas las filas (Ilustración 97).

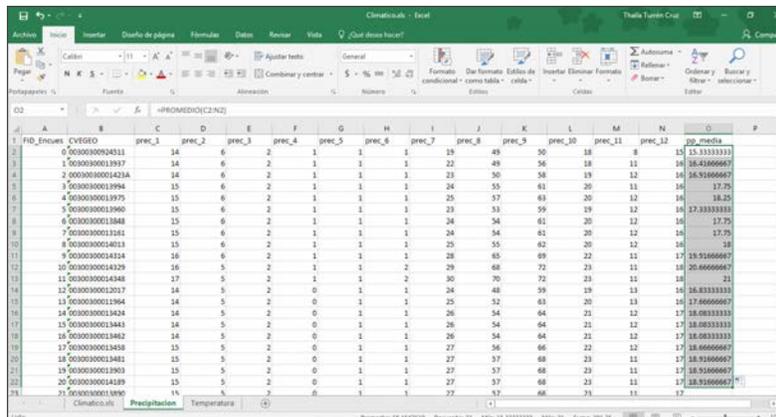


Ilustración 97. Valores promedio de precipitación.

61. Deje los datos en números enteros, usando el ícono **Disminuir decimales**.

62. Repita los últimos tres pasos para los datos de temperatura.

63. Agregue otra hoja al Excel con el nombre **Martonne** para hacer los cálculos de este índice (Ilustración 98).

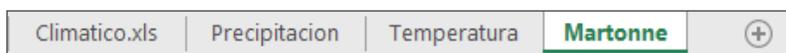


Ilustración 98. Hojas de Excel.



64. Copie en esta tabla las columnas: número de encuesta, CVEGEO, pp_media y t_media (Ilustración 99).

	A	B	C	D
1	FID_Encues	CVEGEO	pp_media	t_media
2	0	00300300924511	15	236
3	1	00300300013937	16	236
4	2	0030030001423A	17	236
5	3	00300300013994	18	235
6	4	00300300013975	18	235
7	5	00300300013960	17	236
8	6	00300300013848	18	236
9	7	00300300013161	18	236
10	8	00300300014013	18	235
11	9	00300300014314	20	233
12	10	00300300014329	21	233
13	11	00300300014348	21	232
14	12	00300300012017	17	236
15	13	00300300011964	18	235
16	14	00300300013424	18	234
17	15	00300300013443	18	234
18	16	00300300013462	18	234
19	17	00300300013458	19	234
20	18	00300300013481	19	233
21	19	00300300013903	19	233
22	20	00300300014189	19	233

Ilustración 99. Copiar columnas de Excel.

65. En una nueva columna llamada **Martonne**, agregue la ecuación (1) de Martonne para hacer el cálculo (Ilustración 100).

$$A = \frac{Pp * 12}{T + 10} \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

	A	B	C	D	E
1	FID_Encues	CVEGEO	pp_media	t_media	Martonne
2	0	00300300924511	15	236	=((C2*12)/(D2+10)
3	1	00300300013937	16	236	
4	2	0030030001423A	17	236	
5	3	00300300013994	18	235	
6	4	00300300013975	18	235	
7	5	00300300013960	17	236	

Ilustración 100. Fórmula de Martonne.

66. Arrastre la fórmula hacia abajo para copiarla en todas las filas (Ilustración 101) y guarde los cambios.



FID_Encues	CVEGEO	pp_media	t_media	Martonne
0	003003000924511	15	236	0.74949084
1	00300300013937	16	236	0.80054182
2	0003000001423A	17	236	0.82576271
3	00300300013964	18	235	0.86850153
4	00300300013975	18	235	0.89418169
5	00300300013960	17	236	0.84552846
6	00300300013848	18	236	0.86673449
7	00300300013161	18	236	0.86673449
8	00300300014013	18	235	0.88223281
9	00300300014314	20	233	0.98288498
10	00300300014329	21	233	1.02268041
11	00300300014348	21	232	1.04096386
12	00300300012017	17	236	0.82086014
13	00300300011964	18	235	0.86330612
14	00300300013424	18	234	0.88909063
15	00300300013443	18	234	0.88909063
16	00300300013462	18	234	0.88909063
17	00300300013458	19	234	0.91991786
18	00300300013481	19	233	0.93576091
19	00300300013903	19	233	0.93576091
20	00300300014189	19	233	0.93576091
21	00300300013098	17	237	0.81111111

Ilustración 101. Calcular índice de Martonne.

67. Una vez obtenido el índice climático, representado por el índice de aridez de Martonne, traslade los datos a InfoStat para calcular el índice integral.
68. Abra InfoStat y, en la carpeta **Análisis estadísticos**, busque la tabla **Global**.
69. Añada una nueva columna con el nombre **Martonne** y agregue los datos recién generados en Excel (Ilustración 103). Guarde los cambios en el archivo de Excel.

Caso	Colonia	Latitud	Longitud	I_Humano	I_social	I_politica	I_financiera	I_Fisica	I_natural	I_Cultural	Global	Martonne
1	Rofomex (conj. mineros)	24.13	-110.33	0.71	0.00	0.63	0.61	0.26	0.38	0.29	0.13	0.749490835
2	Ampliacion Centenario_1	24.11	-110.43	0.00	0.67	0.75	0.42	0.63	0.00	0.00	0.00	0.800541822
3	Ampliacion Centenario_2	24.65	-110.26	0.00	0.67	0.75	0.37	0.63	0.15	0.29	0.12	0.825762712
4	Centenario	24.10	-110.41	0.52	0.00	0.75	0.46	1.00	0.23	0.71	0.38	0.868501529
5	Centenario_3	24.69	-110.25	0.75	0.67	0.50	0.62	0.42	0.69	0.43	0.51	0.894181694
6	Centenario_4	24.62	-110.25	0.76	0.67	0.50	0.67	0.42	0.54	0.71	0.56	0.845528455
7	Las flores	24.55	-110.26	0.05	0.33	0.63	0.11	0.79	0.31	0.57	0.10	0.866734496
8	Las Flores_2	24.10	-110.41	0.73	0.33	0.13	0.60	0.42	0.38	0.57	0.22	0.866734496
9	Agustin Olachea	24.95	-110.17	0.78	0.33	0.50	0.86	0.42	0.69	0.71	0.58	0.982232811
10	Ampliacion Olachea	24.16	-110.29	0.73	0.67	0.75	0.61	0.79	0.69	0.43	0.69	0.982884976
11	Antonio Navarro	24.16	-110.29	0.76	0.67	0.50	0.39	0.42	0.38	0.71	0.43	1.022680412
12	Manuel Rivero Anaya	24.92	-110.18	0.73	0.67	0.50	0.25	0.05	0.85	0.43	0.32	1.040963855
13	Ciudad del cielo (campeche, marcelo rubio, arroyo)	24.10	-110.17	0.73	1.00	0.75	0.87	0.42	0.85	0.71	0.90	0.920860142
14	Colina de la Cruz	24.16	-110.30	0.77	0.67	0.50	0.61	0.00	0.54	0.71	0.42	0.863306122
15	Colinas del Sol	24.10	-110.19	0.75	1.00	0.75	0.91	0.42	1.00	0.71	0.97	0.889090628
16	Esterito	24.11	-110.18	0.75	1.00	0.50	0.60	0.05	1.00	1.00	0.76	0.889090628
17	Guelatao	24.83	-110.16	0.72	0.33	0.50	0.61	0.42	0.38	0.71	0.38	0.889090628
18	Ladrillera	24.16	-110.30	0.59	0.33	0.50	0.42	0.42	0.23	0.29	0.10	0.919917864
19	Paseos del cortes/pedregal	24.10	-110.17	0.75	0.67	0.75	0.71	0.42	0.54	0.71	0.65	0.935760907
20	Pedregal	24.10	-110.17	0.73	1.00	0.50	1.00	0.42	0.69	0.71	0.82	0.935760907

Ilustración 102. Pegar datos en columna nueva.



Revise que la columna Número de encuesta esté ordenada de menor a mayor en ambas tablas (InfoStat y Excel).



70. Haga clic derecho sobre la columna **Martonne** y, en la opción **Tipo de dato**, elija **Real**, para poder hacer los análisis siguientes.
71. Con el dato del índice climático, reescale ese valor a los datos entre 0 y 1. Para ello, vaya a la opción **Transformar**, elija la variable **Martonne** y haga clic en **Aceptar** (Ilustración 103).

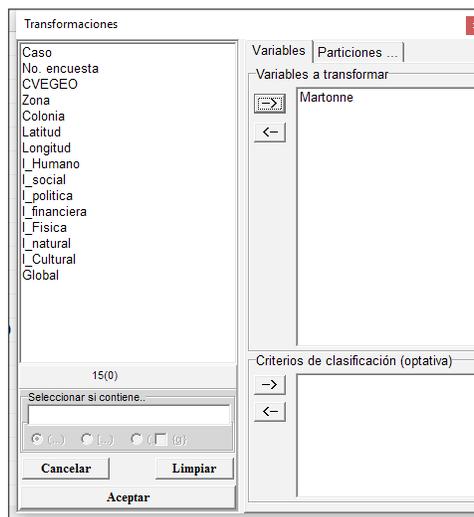


Ilustración 103. Transformar variable Martonne.

72. En la siguiente ventana, elija la opción **Llevar al intervalo (0,1)** y **Aceptar**.
73. Aparecerá una columna al lado de la anterior llamada **(0-1_Martonne)** que contiene el valor del índice global (Ilustración 104).

Caso	Latitud	Longitud	I_Humano	I_social	I_politica	I_financiera	I_Fisica	I_natural	I_Cultural	Global	Martonne	[0-1_Martonne]
1	24.13	-110.33	0.71	0.00	0.63	0.61	0.26	0.38	0.29	0.13	0.75	0.15
2	24.11	-110.43	0.00	0.67	0.75	0.42	0.63	0.00	0.00	0.00	0.80	0.30
3	24.65	-110.26	0.00	0.67	0.75	0.37	0.63	0.15	0.29	0.12	0.83	0.37
4	24.10	-110.41	0.52	0.00	0.75	0.46	1.00	0.23	0.71	0.38	0.87	0.49
5	24.69	-110.25	0.75	0.67	0.50	0.62	0.42	0.69	0.43	0.51	0.89	0.57
6	24.62	-110.25	0.76	0.67	0.50	0.67	0.42	0.54	0.71	0.56	0.85	0.43
7	24.55	-110.26	0.05	0.33	0.63	0.11	0.79	0.31	0.57	0.10	0.87	0.49
8	24.10	-110.41	0.73	0.33	0.13	0.60	0.42	0.38	0.57	0.22	0.87	0.49
9	24.95	-110.17	0.78	0.33	0.50	0.86	0.42	0.69	0.71	0.58	0.88	0.53
10	24.16	-110.29	0.73	0.67	0.75	0.61	0.79	0.69	0.43	0.69	0.98	0.83
11	24.16	-110.29	0.76	0.67	0.50	0.39	0.42	0.38	0.71	0.43	1.02	0.95
12	24.92	-110.18	0.73	0.67	0.50	0.25	0.05	0.85	0.43	0.32	1.04	1.00
13	24.10	-110.17	0.73	1.00	0.75	0.87	0.42	0.85	0.71	0.90	0.82	0.36
14	24.16	-110.30	0.77	0.67	0.50	0.61	0.00	0.54	0.71	0.42	0.87	0.49
15	24.10	-110.19	0.75	1.00	0.75	0.91	0.42	1.00	0.71	0.97	0.89	0.55
16	24.11	-110.18	0.75	1.00	0.50	0.60	0.05	1.00	1.00	0.76	0.89	0.55
17	24.83	-110.16	0.72	0.33	0.50	0.61	0.42	0.38	0.71	0.38	0.89	0.55
18	24.16	-110.30	0.59	0.33	0.50	0.42	0.42	0.23	0.29	0.10	0.92	0.65
19	24.10	-110.17	0.75	0.67	0.75	0.71	0.42	0.54	0.71	0.65	0.94	0.69
20	24.10	-110.17	0.73	1.00	0.50	1.00	0.42	0.69	0.71	0.82	0.94	0.69
21	24.15	-110.27	0.76	1.00	0.50	0.61	0.00	0.54	1.00	0.61	0.94	0.69

Ilustración 104. Resultado de la transformación.



74. Elimine las columnas **Suma** y **Martonne**.

75. Haga doble clic en la columna (**0-1_Martonne**) y cambie el nombre a **Martonne**.

Índice Integral

El último índice por calcular es el integral, que permite tener una visión general de cómo la vulnerabilidad de los siete capitales está influenciada por el clima. Este índice está compuesto por la multiplicación de los índices global y climático:

$$IVI = IVG * IAM \dots \text{Ecuación 2}$$

en donde:

IVI: Índice de vulnerabilidad integral

IVG: Índice de vulnerabilidad global

IAM: Índice de aridez de Martonne

Este cálculo es sencillo y se realiza de manera similar a los anteriores.

1. Abra una nueva tabla de Excel con el nombre **Integral** y guárdela en la subcarpeta **Análisis estadísticos** dentro de **Metodología**.
2. Copie en esta tabla las columnas número de encuesta, CVEGEO, colonia, global, Martonne y cree una nueva columna con el nombre **Integral** (Ilustración 105).

	A	B	C	D	E	F
1	No. encuesta	CVEGEO	Colonia	Global	Martonne	Integral
2	1	0300300013369	Rofomex (conj. mineros)	0.13	0.15	
3	2	0300300923528	Ampliacion Centenario_1	0	0.3	
4	3	0300300923513	Ampliacion Centenario_2	0.12	0.37	
5	4	0300300923566	Centenario	0.38	0.49	
6	5	0300300923551	Centenario_3	0.51	0.57	
7	6	0300300923547	Centenario_4	0.56	0.43	

Ilustración 105. Copiar columnas.



- En la columna **Integral**, agregue la *ecuación (2)* del índice integral para proceder con el cálculo (Ilustración 106).

No. encuesta	CVEGEO	Colonia	Global	Martonne	Integral
1	0300300013369	Rofomex (conj. mineros)	0.13	0.15	=PRODUCTO(D2:E2)
2	0300300923528	Ampliacion Centenario_1	0	0.3	
3	0300300923513	Ampliacion Centenario_2	0.12	0.37	
4	0300300923566	Centenario	0.38	0.49	

Ilustración 106. Fórmula para calcular índice integral.

- Arrastre la fórmula hacia abajo para copiarla en todas las filas (Ilustración 107) y guarde los cambios.

No. encuesta	CVEGEO	Colonia	Global	Martonne	Integral
1	0300300013369	Rofomex (conj. mineros)	0.13	0.15	0.020
2	0300300923528	Ampliacion Centenario_1	0	0.3	0.000
3	0300300923513	Ampliacion Centenario_2	0.12	0.37	0.044
4	0300300923566	Centenario	0.38	0.49	0.186
5	0300300923551	Centenario_3	0.51	0.57	0.291
6	0300300923547	Centenario_4	0.56	0.43	0.241
7	0300300924511	Las Flores	0.1	0.49	0.049
8	0300300923570	Las Flores_2	0.22	0.49	0.108
9	0300300012036	Agustin Olachea	0.58	0.53	0.307
10	0300300013299	Ampliacion Olachea	0.69	0.83	0.573
11	0300300013049	Antonio Navarro	0.43	0.95	0.409
12	0300300012055	Manuel Rivero Anaya	0.32	1	0.320
13	0300300012110	Ciudad del cielo (campeche, mar	0.9	0.36	0.324

Ilustración 107. Calcular índice integral.

- Copie la columna **Integral** en la tabla **Global** de InfoStat (Ilustración 108), guarde los cambios en Excel y cierre la tabla.

Caso	Latitud	Longitud	I_Humano	I_social	I_politica	I_financiera	I_Fisica	I_natural	I_Cultural	Global	Martonne	Integral
1	24.13	-110.33	0.71	0.00	0.63	0.61	0.26	0.38	0.29	0.13	0.15	0.02
2	24.11	-110.43	0.00	0.67	0.75	0.42	0.63	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00
3	24.65	-110.26	0.00	0.67	0.75	0.37	0.63	0.15	0.29	0.12	0.37	0.04
4	24.10	-110.41	0.52	0.00	0.75	0.46	1.00	0.23	0.71	0.38	0.49	0.19
5	24.69	-110.25	0.75	0.67	0.50	0.62	0.42	0.69	0.43	0.51	0.57	0.29
6	24.62	-110.25	0.76	0.67	0.50	0.67	0.42	0.54	0.71	0.56	0.43	0.24
7	24.55	-110.26	0.05	0.33	0.63	0.11	0.79	0.31	0.57	0.10	0.49	0.05
8	24.10	-110.41	0.73	0.33	0.13	0.60	0.42	0.38	0.57	0.22	0.49	0.11
9	24.95	-110.17	0.78	0.33	0.50	0.86	0.42	0.69	0.71	0.58	0.53	0.31
10	24.16	-110.29	0.73	0.67	0.75	0.61	0.79	0.69	0.43	0.69	0.83	0.57
11	24.16	-110.29	0.76	0.67	0.50	0.39	0.42	0.38	0.71	0.43	0.95	0.41
12	24.92	-110.18	0.73	0.67	0.50	0.25	0.05	0.85	0.43	0.32	1.00	0.32
13	24.10	-110.17	0.73	1.00	0.75	0.87	0.42	0.85	0.71	0.90	0.36	0.32
14	24.16	-110.30	0.77	0.67	0.50	0.61	0.00	0.54	0.71	0.42	0.49	0.21
15	24.10	-110.19	0.75	1.00	0.75	0.91	0.42	1.00	0.71	0.97	0.55	0.53
16	24.11	-110.18	0.75	1.00	0.50	0.60	0.05	1.00	1.00	0.76	0.55	0.42
17	24.83	-110.16	0.72	0.33	0.50	0.61	0.42	0.38	0.71	0.38	0.55	0.21
18	24.16	-110.30	0.59	0.33	0.50	0.42	0.42	0.23	0.29	0.10	0.65	0.07
19	24.10	-110.17	0.75	0.67	0.75	0.71	0.42	0.54	0.71	0.65	0.69	0.45
20	24.10	-110.17	0.73	1.00	0.50	1.00	0.42	0.69	0.71	0.82	0.69	0.57

Ilustración 108. Copiar columna.



6. En InfoStat, haga clic derecho sobre la columna **Integral** y en la opción **Tipo de dato** elija **Real** para hacer los análisis siguientes.
7. Con el dato del índice integral, reescale ese valor a los datos entre 0 y 1. Para ello, vaya a la opción **Transformar**, elija la variable **Integral** y haga clic en **Aceptar** (Ilustración 109).

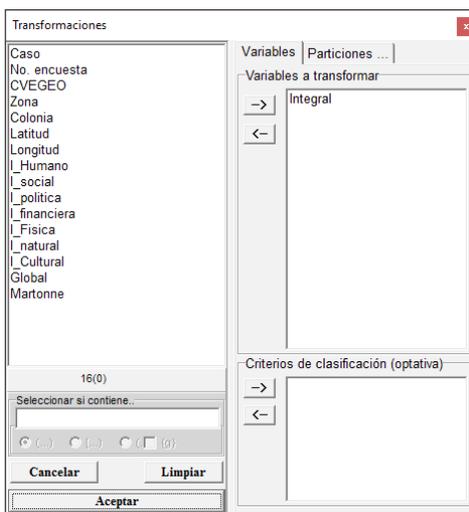


Ilustración 109. Transformar variable Integral.

8. En la siguiente ventana, elija la opción **Llevar al intervalo (0,1)** y haga clic en **Aceptar**.
9. Aparecerá una columna al lado de la anterior llamada **(0-1_Integral)**. Esta columna contiene el valor del índice global (Ilustración 110).

Caso	Latitud	Longitud	I_Humano	I_social	I_politica	I_financiera	I_Fisica	I_natural	I_Cultural	Global	Martonne	Integral	[0-1]_Integral
1	24.13	-110.33	0.71	0.00	0.63	0.61	0.26	0.38	0.29	0.13	0.15	0.02	0.03
2	24.11	-110.43	0.00	0.67	0.75	0.42	0.63	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00
3	24.65	-110.26	0.00	0.67	0.75	0.37	0.63	0.15	0.29	0.12	0.37	0.04	0.08
4	24.10	-110.41	0.52	0.00	0.75	0.46	1.00	0.23	0.71	0.38	0.49	0.19	0.32
5	24.69	-110.25	0.75	0.67	0.50	0.62	0.42	0.69	0.43	0.51	0.57	0.29	0.51
6	24.62	-110.25	0.76	0.67	0.50	0.67	0.42	0.54	0.71	0.56	0.43	0.24	0.42
7	24.55	-110.26	0.05	0.33	0.63	0.11	0.79	0.31	0.57	0.10	0.49	0.05	0.09
8	24.10	-110.41	0.73	0.33	0.13	0.60	0.42	0.38	0.57	0.22	0.49	0.11	0.19
9	24.95	-110.17	0.78	0.33	0.50	0.86	0.42	0.69	0.71	0.58	0.53	0.31	0.54
10	24.16	-110.29	0.73	0.67	0.75	0.61	0.79	0.69	0.43	0.69	0.83	0.57	1.00
11	24.16	-110.29	0.76	0.67	0.50	0.39	0.42	0.38	0.71	0.43	0.95	0.41	0.71
12	24.92	-110.18	0.73	0.67	0.50	0.25	0.05	0.85	0.43	0.32	1.00	0.32	0.56
13	24.10	-110.17	0.73	1.00	0.75	0.87	0.42	0.85	0.71	0.90	0.36	0.32	0.57
14	24.16	-110.30	0.77	0.67	0.50	0.61	0.00	0.54	0.71	0.42	0.49	0.21	0.36
15	24.10	-110.19	0.75	1.00	0.75	0.91	0.42	1.00	0.71	0.97	0.55	0.53	0.93
16	24.11	-110.18	0.75	1.00	0.50	0.60	0.05	1.00	1.00	0.76	0.55	0.42	0.73
17	24.83	-110.16	0.72	0.33	0.50	0.61	0.42	0.38	0.71	0.38	0.55	0.21	0.36
18	24.16	-110.30	0.59	0.33	0.50	0.42	0.42	0.23	0.29	0.10	0.65	0.07	0.11
19	24.10	-110.17	0.75	0.67	0.75	0.71	0.42	0.54	0.71	0.65	0.69	0.45	0.78
20	24.10	-110.17	0.73	1.00	0.50	1.00	0.42	0.69	0.71	0.82	0.69	0.57	0.99

Ilustración 110. Resultado de transformación.



10. Elimine la columna **Integral**.

11. Haga doble clic en la columna **(0-1_Integral)**, cambie el nombre a **Integral** y guarde los cambios.

Una vez calculados los índices por capital, global, climático e integral, proceda con la espacialización de los datos y la generación de mapas.



2.3 Etapa 3. Espacialización de datos

En esta etapa, se procesan los índices para poder espacializarlos mediante el uso de mapas.

2.3.1 Estandarizar datos

Para usar de forma correcta los datos calculados para cada índice, estandarice los datos con la transformación **Raíz del arcoseno** en InfoStat (Balzarini *et ál.*, 2008). Esta transformación permite que las varianzas sean constantes en toda el área de estudio y que los datos se distribuyan normalmente (ESRI, 2014).

$$\text{ArcoSeno}(\text{raíz}(p)) \dots \text{Ecuación 3}$$

1. En la tabla Global de InfoStat, transforme el arcoseno. Para hacerlo, vaya a **Transformar**, elija las variables (I_humano, I_social, I_politico, I_financiero, I_fisico, I_natural, I_cultural, I_global e I_integral) (Ilustración 111) y haga clic en **Aceptar**.

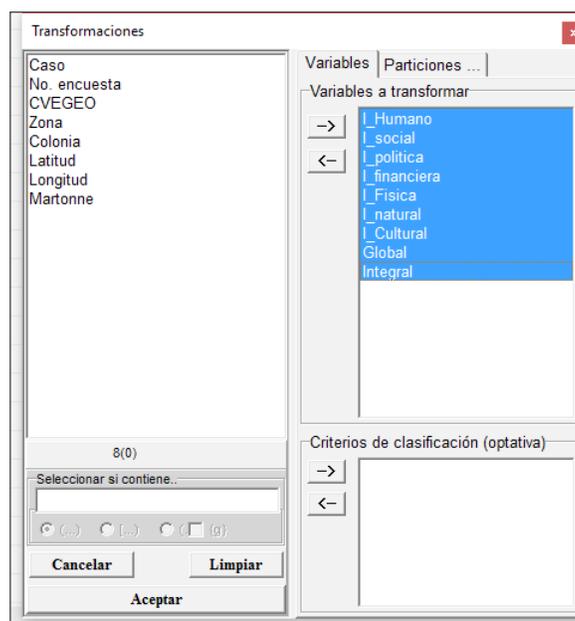


Ilustración 111. Transformar capitales.



- Al aparecer la ventana de la Ilustración 112, elija la opción de transformación para **Arcoseno(Raíz(p))** y haga clic en **Aceptar**.

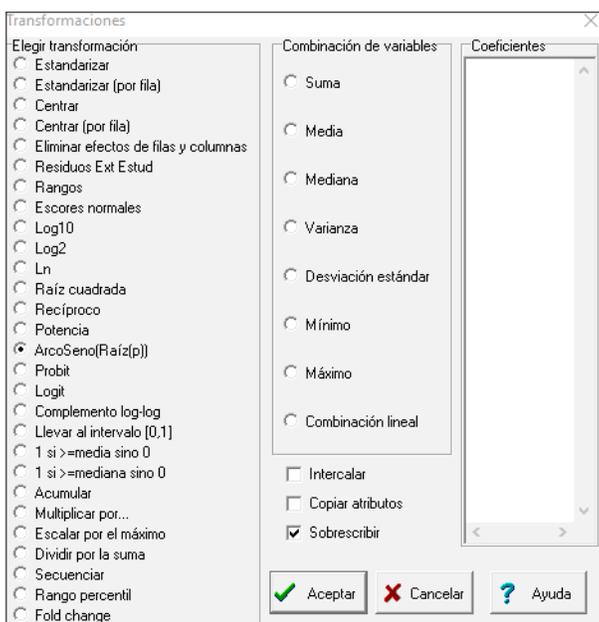


Ilustración 112. Transformación (Arcoseno).

- Observe en la tabla las columnas agregadas con los nuevos valores (Ilustración 113).

Caso	Maribon	Integr	ASEN_L_Humano	ASEN_L_social	ASEN_L_politica	ASEN_L_financiera	ASEN_L_Fisica	ASEN_L_natural	ASEN_L_Cultural	ASEN_Global	ASEN_Inde
1	0.15	0.03	1.00	0.00	0.91	0.90	0.54	0.67	0.56	0.37	
2	0.30	0.00	0.00	0.96	1.05	0.70	0.92	0.00	0.00	0.00	
3	0.37	0.08	0.00	0.96	1.05	0.65	0.92	0.40	0.56	0.36	
4	0.49	0.32	0.00	0.00	1.05	0.75	1.57	0.50	1.01	0.66	
5	0.57	0.51	1.04	0.96	0.79	0.91	0.71	0.98	0.71	0.79	
6	0.43	0.42	1.06	0.96	0.79	0.95	0.71	0.82	1.01	0.85	
7	0.49	0.09	0.22	0.62	0.91	0.33	1.09	0.59	0.86	0.32	
8	0.49	0.19	1.03	0.62	0.36	0.89	0.71	0.67	0.96	0.49	
9	0.53	0.54	1.09	0.62	0.79	1.18	0.71	0.98	1.01	0.86	
10	0.63	1.00	1.03	0.96	1.05	0.90	1.09	0.98	0.71	0.98	
11	0.95	0.71	1.06	0.96	0.79	0.68	0.71	0.67	1.01	0.72	
12	1.00	0.56	1.03	0.96	0.79	0.52	0.23	1.17	0.71	0.60	
13	0.36	0.57	1.03	1.57	1.05	1.20	0.71	1.17	1.01	1.25	
14	0.49	0.36	1.07	0.96	0.79	0.90	0.00	0.82	1.01	0.70	
15	0.55	0.93	1.04	1.57	1.05	1.27	0.71	1.57	1.01	1.39	
16	0.55	0.73	1.04	1.57	0.79	0.88	0.23	1.57	1.57	1.06	
17	0.55	0.36	1.02	0.62	0.79	0.90	0.71	0.67	1.01	0.67	
18	0.65	0.11	0.88	0.62	0.79	0.70	0.71	0.50	0.56	0.32	
19	0.69	0.78	1.04	0.96	1.05	1.00	0.71	0.82	1.01	0.84	
20	0.69	0.99	1.03	1.57	0.79	1.57	0.71	0.98	1.01	1.13	
21	0.69	0.73	1.06	1.57	0.79	0.90	0.00	0.82	1.57	0.90	

Ilustración 113. Columnas Arcoseno.

- Guarde los datos generados en una nueva tabla llamada **Arcoseno** en formato **Excel** (Ilustración 114) en la carpeta **Análisis estadísticos**. Guarde también las columnas número de encuesta, CVEGEO y Colonia (Ilustración 115).

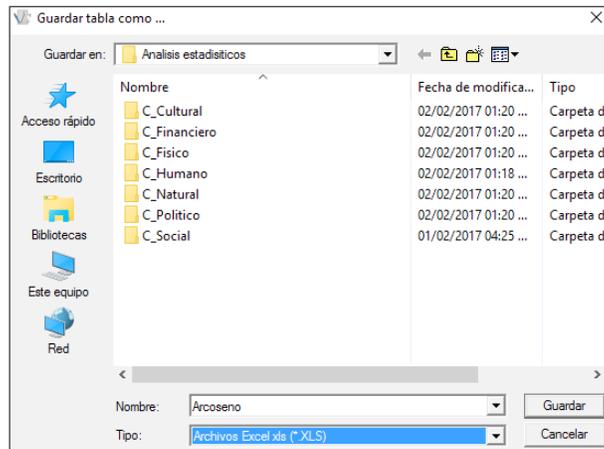


Ilustración 114. Guardar tabla Arcoseno.

Caso	No. encuesta	CVEGEO	Colonia	ASEN_I_Humano	ASEN_I_social	ASEN_I_politica	ASEN_I_financiera	ASEN_I_Fisica
1	1	0300300013369	Rofomex (conj. mineros)	1.00	0.00	0.91	0.90	0.54
2	2	0300300923528	Ampliacion Centenario_1	0.00	0.96	1.05	0.70	0.92
3	3	0300300923513	Ampliacion Centenario_2	0.00	0.96	1.05	0.65	0.92
4	4	0300300923566	Centenario	0.80	0.00	1.05	0.75	1.57
5	5	0300300923551	Centenario_3	1.04	0.96	0.79	0.91	0.71
6	6	0300300923547	Centenario_4	1.06	0.96	0.79	0.95	0.71
7	7	0300300924511	Las flores	0.22	0.62	0.91	0.33	1.09
8	8	0300300923570	Las Flores_2	1.03	0.62	0.36	0.89	0.71
9	9	0300300012036	Agustin Olachea	1.09	0.62	0.79	1.18	0.71
10	10	0300300013299	Ampliacion Olachea	1.03	0.96	1.05	0.90	1.09
11	11	0300300013049	Antonio Navarro	1.06	0.96	0.79	0.68	0.71
12	12	0300300012055	Manuel Rivero Anaya	1.03	0.96	0.79	0.52	0.23

Ilustración 115. Columnas de tabla Arcoseno.

Una vez estandarizados los datos, úselos en ArcMap para la interpolación y espacialización.

2.3.2 Interpolación de datos

En este paso, se procesa la tabla de datos transformados en InfoStat a ArcMap, mediante la herramienta de interpolación Inverse Distance Weighted (IDW). De este cálculo, se obtiene un archivo en formato ráster, al que posteriormente se aplicará el inverso de la transformación del arcoseno.

1. Abra ArcMap y cree un nuevo proyecto llamado **Índices**.
2. Añada, desde la carpeta shapefile, los archivos **Encuestas_a**, **AGEBS**, **Cuencas_bcs** y **Municipios_bcs**.
3. Haga clic derecho sobre la capa **Encuestas_a** y guarde como **Encuestas** (Ilustración 116). En la ventana siguiente, haga clic en **Sí** (Ilustración 117).

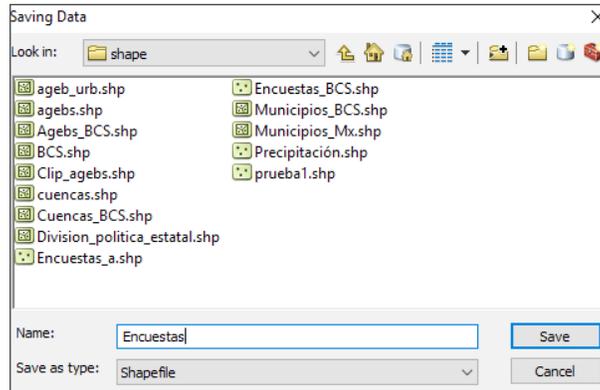


Ilustración 116. Guardar shapefile Encuestas.

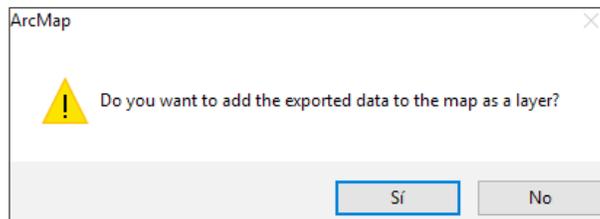


Ilustración 117. Añadir capa guardada al escritorio de trabajo.

- Abra la tabla de atributos de la nueva capa creada (Ilustración 118) y elimine las columnas correspondientes a los datos de precipitación y temperatura (Ilustración 119).

FID	Shape *	OBJECTID	FID_Encues	Name	FID_agents	CVEGED	prec_6	prec_5	prec_4	prec_3	prec_2	prec_12	prec_11	prec_9	prec_10	pre
0	Point ZM	1	11	Ayuntamiento	86	0300300014348	2	1	1	2	5	10	11	72	23	
1	Point ZM	2	10	Camino Real	84	0300300014329	2	1	1	2	5	10	11	72	23	
2	Point ZM	3	9	El Palmar	83	0300300014314	1	1	1	2	6	17	11	69	22	
3	Point ZM	4	42	La Fuente	84	0300300014632	1	1	1	2	6	17	11	69	22	
4	Point ZM	5	3	Diana Laura_2	60	0300300013994	1	1	1	2	6	16	11	61	20	
5	Point ZM	6	4	Privada Terranova	58	0300300013975	1	1	1	2	6	16	12	63	20	
6	Point ZM	7	8	El Dorado	62	0300300014913	1	1	1	2	6	16	12	62	20	
7	Point ZM	8	45	Miramar	84	0300300014437	1	1	1	2	6	16	11	58	19	
8	Point ZM	9	61	Diana Laura_1	59	0300300013968A	1	1	1	2	6	16	12	61	20	
9	Point ZM	10	47	Miramar_2	79	030030001427B	1	1	1	2	6	16	11	58	19	
10	Point ZM	11	5	Misiones	57	0300300013960	1	1	1	2	6	16	12	59	19	
11	Point ZM	12	44	Rancho del sol	90	0300300014390	1	1	1	2	6	16	11	57	19	
12	Point ZM	13	6	Zacatal	51	0300300013848	1	1	1	2	6	16	12	61	20	
13	Point ZM	14	7	Peninsula Sur	43	0300300013161	1	1	1	2	6	16	12	61	20	

Ilustración 118. Abrir tabla de atributos de la capa Encuestas.

FID	Shape *	OBJECTID	FID_Encues	Name	CVEGED
16	Point ZM	17	0	Las flores	0300300024511
15	Point ZM	16	1	Santa Fé	0300300013937
14	Point ZM	15	2	San Carlos	030030001423A
4	Point ZM	5	3	Diana Laura_2	0300300013994
5	Point ZM	6	4	Privada Terranova	0300300013975
10	Point ZM	11	5	Misiones	0300300013960
12	Point ZM	13	6	Zacatal	0300300013848
13	Point ZM	14	7	Peninsula Sur	0300300013161
6	Point ZM	7	8	El Dorado	0300300014013
2	Point ZM	3	9	El Palmar	0300300014314
1	Point ZM	2	10	Camino Real	0300300014329
0	Point ZM	1	11	Ayuntamiento	0300300014348
43	Point ZM	44	12	Guerrero	0300300012017
39	Point ZM	40	13	Lienzo Charro	0300300011964

Ilustración 119. Eliminar columnas.



- Una la tabla de atributos con la tabla de InfoStat llamada **Arcoseno** mediante la herramienta **Join**. Haga clic derecho en la tabla de atributos de la capa **Encuestas** y, en la opción **Join and relate**, elija la opción **Join...** (Ilustración 120).

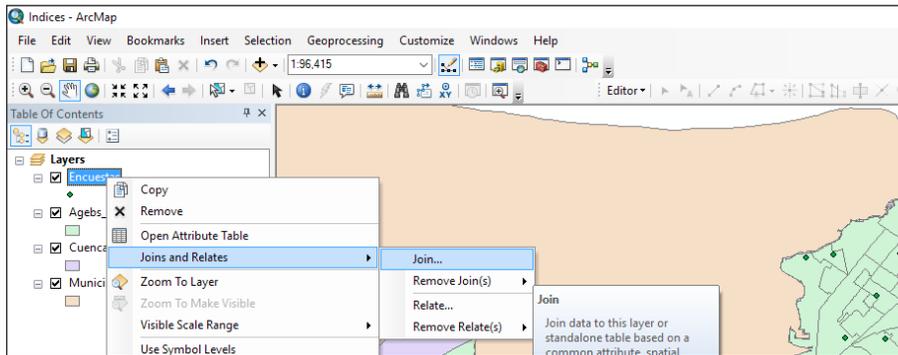


Ilustración 120. Herramienta Unir tablas (Join).

- La ventana de la Ilustración 121 permite unir la información de dos tablas que tengan un campo de información en común. En la opción 1, elija el campo en común para la unión (en este caso, **CVEGEO**). En la opción 2, elija la tabla que quiere unir y la tabla de la capa **Encuestas** (en este caso, la tabla **Arcoseno** generada en InfoStat). En la opción 3, se carga automáticamente el campo con común de ambas tablas. Luego, elija la opción **Keep only matching records** para guardar solo los datos que son similares en las tablas y eliminar los que no tienen información. Haga clic en **Ok**.

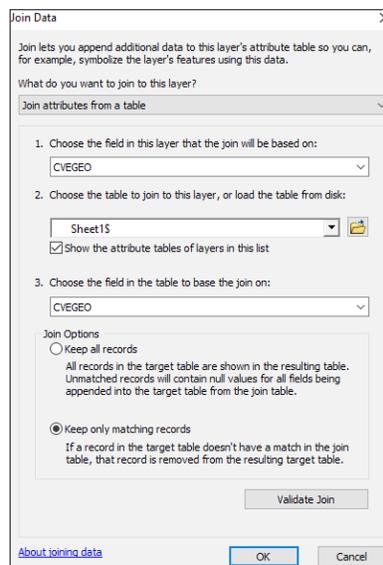


Ilustración 121. Unir datos.



7. Abra la capa de atributos de Encuestas (Ilustración 170) para ver la información añadida.

CVEGED	Colonia	ASEN_I_Humano	ASEN_I_social	ASEN_I_política	ASEN_I_financiera	ASEN_I_Fisica	ASEN_I_natural	ASEN_I_Cultural	ASEN_Global
0300300014348	Ayuntamiento	1.016423	1.570796	1.047198	0.900245	0.330423	1.570796	1.006854	1.066745
0300300014329	Camino Real	1.043726	1.570796	1.570796	0.907133	0.706119	0.823898	1.570796	1.247445
0300300014314	El Peñón	1.043726	1.570796	0.785398	0.930274	0.231477	0.823898	1.006854	0.823599
0300300014032	La fuente	1.029975	0.955317	1.047198	1.164419	0.706119	0.982794	1.006854	1.629335
0300300013984	Diana Laura_2	1.043726	1.570796	0.785398	0.700165	0.231477	0.823898	0.387597	0.622797
0300300013975	Privada Terranova	0.803474	0.955317	0.785398	0.486895	0.231477	0.901832	0.713724	0.42144
0300300014013	El Dorado	1.029975	0.955317	1.570796	0.920982	0.706119	1.167739	1.006854	1.109098
0300300014437	Miramar	1.016423	1.570796	0.785398	0.920982	0.231477	0.982794	1.006854	0.866897
030030001398A	Diana Laura_1	1.029975	0.955317	0.785398	0.486895	0.231477	0.982794	0.713724	0.534754
0300300014278	Miramar_2	1.016423	0.955317	1.047198	0.470311	1.094117	0.823898	0.387597	0.708911
0300300013960	Misiones	1.043726	1.570796	0.785398	0.94431	0.231477	0.686964	1.006854	0.764361
0300300014390	Paraiso del sol	1.043726	1.570796	1.047198	1.223143	0.706119	1.167739	1.570796	1.570796
0300300013848	Zacatal	1.043726	0.955317	1.047198	0.94431	0.75907	0.823898	0.713724	0.948283
0300300013161	Península Sur	1.043726	0.955317	1.047198	1.230171	1.094117	0.823898	1.006854	1.208252
030030001423A	San Carlos	1.029975	0.955317	1.047198	0.486895	1.094117	0.686964	0.387597	0.667751
0300300013937	Santa Fe	1.029975	1.570796	1.047198	0.958477	0.706119	0.982794	1.570796	1.217756
0300300924511	Las flores	0.221331	0.61548	0.911738	0.333473	1.094117	0.588003	0.857072	0.319834
0300300923570	Las Flores_2	1.029975	0.61548	0.361367	0.891094	0.706119	0.686964	0.857072	0.491137

Ilustración 122. Información añadida (Join).

- Para manipular la información e interpolar los datos, guarde nuevamente la capa **Encuestas**. Haga clic derecho en la capa y, en la opción **Data**, elija **Export data**, asigne el nombre **Encuestas_arc** y guarde la información.
- Abra la tabla de atributos de la nueva capa **Encuestas_arc** y elimine las columnas repetidas.
- Realice la interpolación de los datos para cada índice.
- Abra el menú **Arc toolbox** , submenú **Spatial analyst tools, Interpolation, IDW** (Ilustración 123).

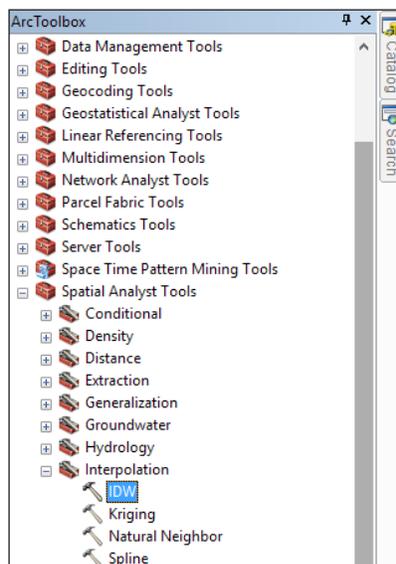


Ilustración 123. Herramienta de interpolación (IDW).



12. Aparecerá la ventana de la Ilustración 124. Busque **Input point features**, seleccione el archivo **Encuestas_arc**, y elija **Z value field** como valor por interpolar. Nuevamente, realice este procedimiento para cada índice. Puede iniciar con el **I_humano** buscando en **Output ráster** la carpeta de destino **Ráster** y asignando el nombre **Humano**.

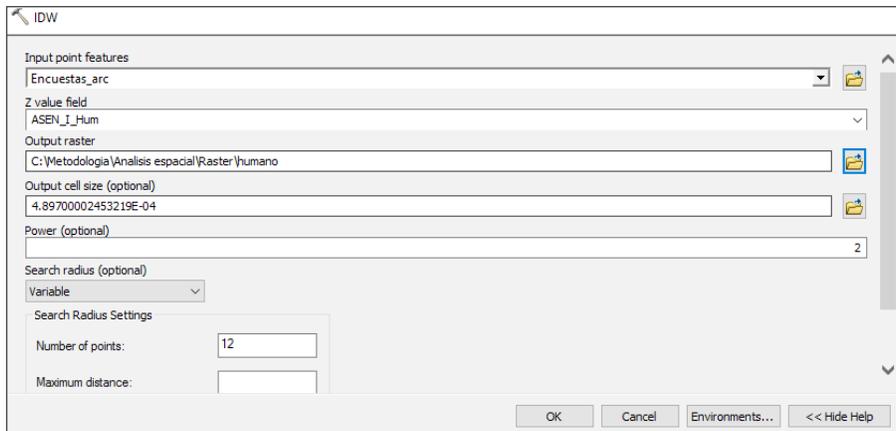


Ilustración 124. IDW

13. Haga clic en la opción **Environments** al final de la ventana (Ilustración 125). En la opción **Processing extent**, busque la capa **AGEBS** y haga clic en **OK**. Esto lo devolverá a la ventana anterior. Haga clic otra vez en **OK**.

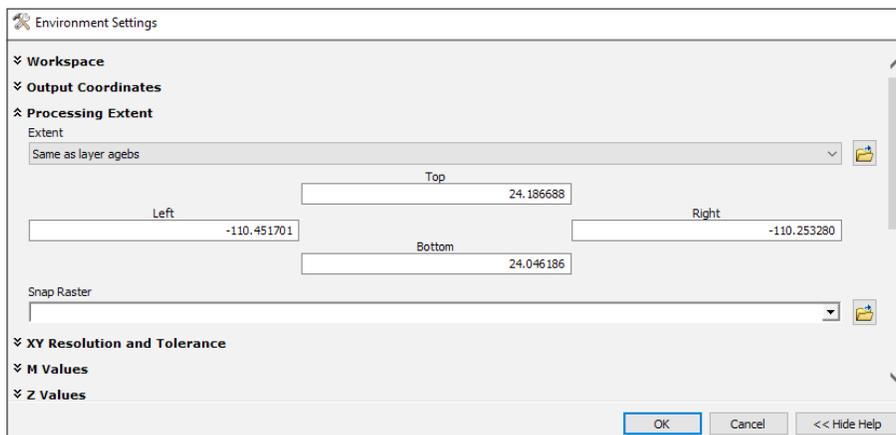


Ilustración 125. Definir límite del IDW (Environments).



14. Apague las capas **Cuencas_bcs** y **Municipios_bcs** para poder observar en el espacio de trabajo la capa ráster recién creada (Ilustración 126).

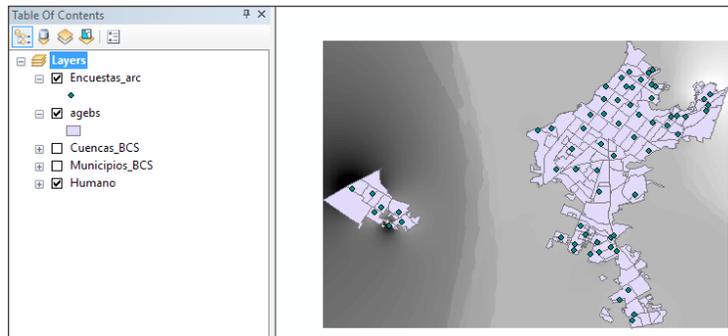


Ilustración 126. Resultado de interpolación.

15. Repita el proceso con todos los capitales para generar las nueve capas ráster.

Una vez interpolados los datos, podrá observar cómo se distribuyen en la zona de estudio.

2.3.3 Invertir estandarización

A continuación, para obtener valores de intervalos entre 0 y 1, como se han venido manejando, invierta la transformación de Arcoseno previamente aplicada con la siguiente fórmula:

$$\text{Sen}^{-1}(\text{raíz}(p)) \dots \text{Ecuación 4}$$

1. Para aplicar la *ecuación 4*, calcule el seno de cada capa creada en la interpolación.
2. En **Spatial analyst tools**, busque el submenú **Map algebra** y elija la opción **Ráster calculator**.
3. En la ventana (Ilustración 127), podrá observar del lado derecho las funciones trigonométricas. Busque la opción Sin para calcular el seno de la capa (lado derecho de la ventana). En este caso, use **Humano** y, en **Output ráster**, elija la carpeta de destino **Ráster** y asigne el nombre **Sin_hum**. Haga clic en **OK**.

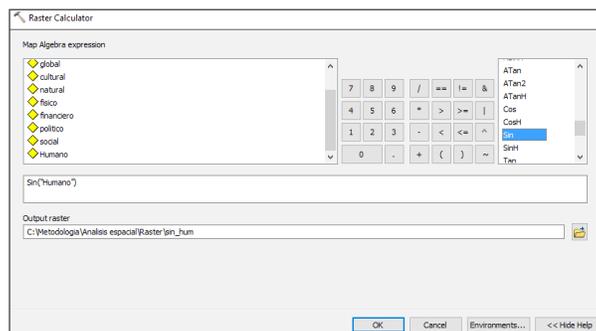
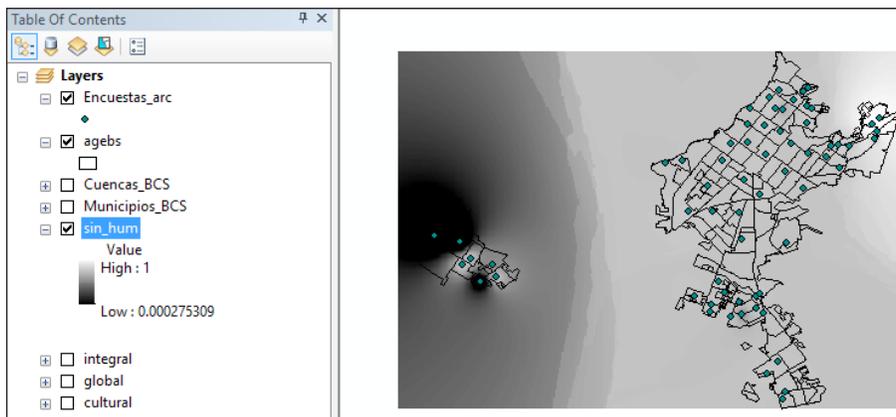


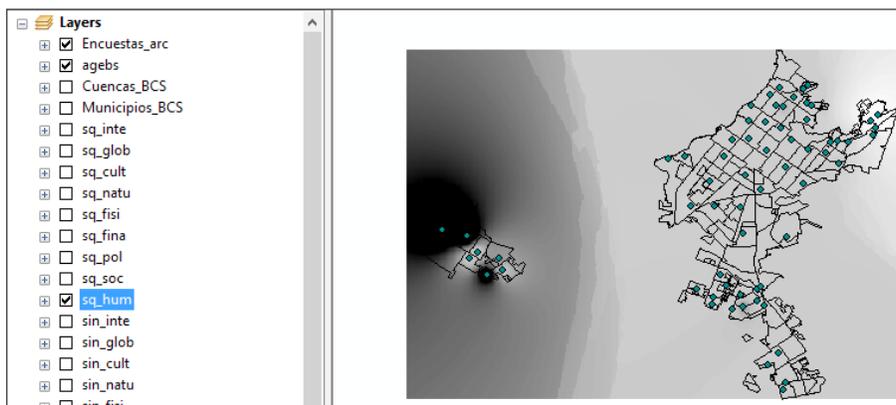
Ilustración 127. Calcular seno de la interpolación.



4. Observe la capa ráster creada.



5. Repita el mismo proceso para las demás capas hasta obtener los nueve archivos ráster.
6. Calcule la raíz cuadrada de las capas creadas. Abra nuevamente la ventana **Ráster calculator** y busque la opción **Square root**. Puede empezar con **Sin_hum** y, en **Output ráster**, elija la carpeta de destino **ráster** y asigne el nombre **Sq_hum**. Haga clic en **OK**.
7. Observe la capa ráster creada.



8. Repita el mismo proceso para las demás capas hasta obtener los nueve archivos ráster.
9. Como se puede observar, las capas ráster generadas tienen forma rectangular. Para mejorar la visualización, corte las capas según la forma de la capa AGEBS. Diríjase al menú **Spatial Analyst tools** en **Arc tool box** y, en **Extraction**, seleccione la opción **Extract by mask** (Ilustración 128).

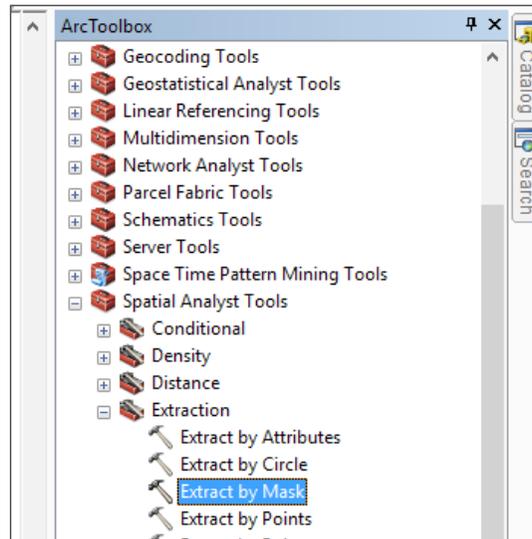


Ilustración 128. Herramienta Extract by mask.

- Al aparecer la ventana de la Ilustración 129, busque **Input ráster** y seleccione **sq_hum**. En **Input ráster o Feature mask data**, elija la capa **AGEBS**. En **Output ráster**, elija **Ráster** como carpeta de destino y asigne el nombre **I_humano**. Haga clic en **OK**.

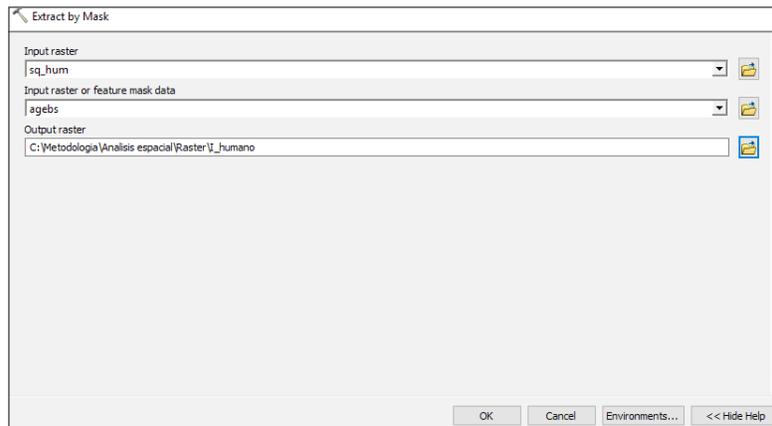


Ilustración 129. Extraer información climática de capital humano.

- Observe la nueva capa (Ilustración 130) y repita el proceso para las nueve capas.

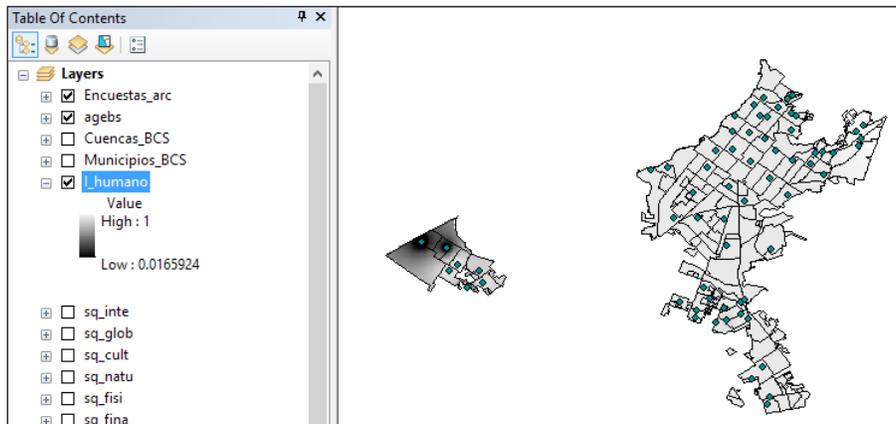


Ilustración 130. Extraer datos climáticos del capital humano.

Ahora que cuenta con los valores de vulnerabilidad para cada índice, proceda a representarlos mediante mapas.

2.3.4 Diseñar mapas

Para visualizar y entender mejor los datos mediante mapas, siga los siguientes pasos:

1. Cree un nuevo proyecto de ArcMap llamado **Mapas**.
2. Cargue las capas ráster (I_humano, I_social, I_politico, I_financiero, I_cultural, I_natural, I_fisico, I_integral e I_global), y las capas shapefile (Encuestas, AGEBS, Cuencas_bcs y Municipios_bcs).
3. Para visualizar mejor los datos, acomode las capas de abajo hacia arriba, en el orden **Municipios_BCS, Cuencas_BCS, I_humano, AGEBS y Encuestas** (Ilustración 131).



Ilustración 131. Visualización de información.



- Para asignar colores estilo semáforo a las capas ráster de los índices, haga clic derecho en la capa **I_humano** y elija **Propiedades**. En la pestaña Simbología, busque la opción **Stretched**. En **Labeling**, asigne al valor 1 la etiqueta **Alta**; al valor de en medio, la etiqueta **Media**; y al valor 0, la etiqueta **Baja**. En la opción **Color ramp**, haga clic derecho y desactive la opción **Graphic view** (Ilustración 132). En **Color ramp**, seleccione la opción **Condition number** y haga clic en **Aceptar** (Ilustración 133).

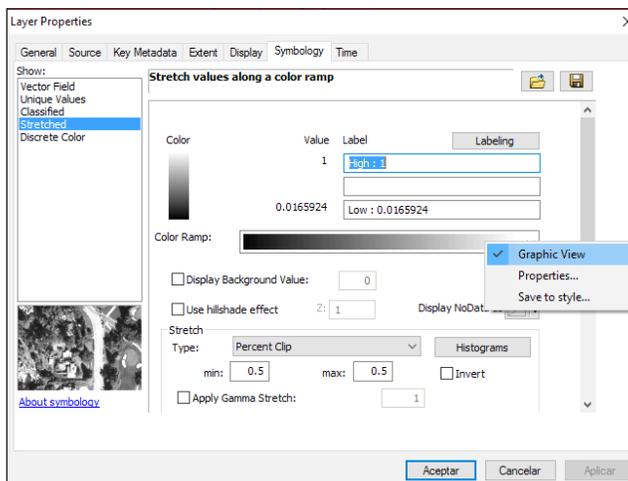


Ilustración 132. Simbología.

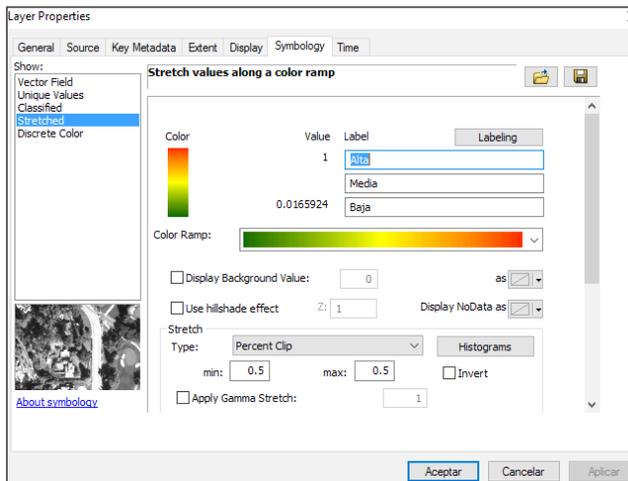
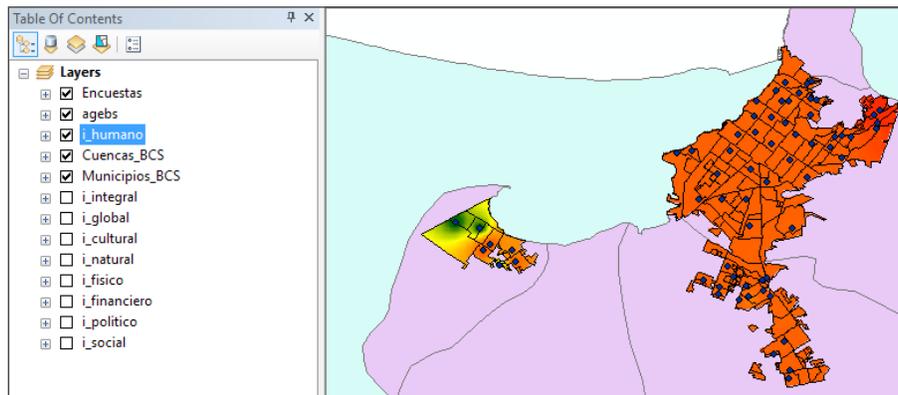


Ilustración 133. Simbología, colores.



Se recomienda asignar a la capa AGEBS un color transparente con línea negra para poder observar el color tipo semáforo de la capa I_humano que se explica más adelante. A las demás capas puede asignarles el color que más le agrade –siempre y cuando haya un balance en los colores y se aprecie claramente la información.

5. Observe en la pantalla la semaforización de la información.



6. Repita el proceso para todas las capas (I_social, I_politico, I_financiero, I_cultural, I_natural, I_fisico, I_integral e I_global).
7. Para obtener un valor único para cada índice y generar un cuadro de rangos (Cuadro 8) que permita ubicar cada capital en el semáforo, sume los valores de las 64 respuestas –las cuales varían entre 0 y 64. La vulnerabilidad se califica en un rango de baja (0 a 21), a media (22 a 43) y alta (44 a 63).

Cuadro 9. Rangos de vulnerabilidad.

Nivel de vulnerabilidad	Rango	Color
Baja	0 a 21	Verde
Media	22 a 43	Amarillo
Alta	44 a 64	Rojo



2.4 Etapa 4. Resultados

2.4.1 Presentar y estructurar resultados

1. En el menú **View**, busque la opción **Layout view** para que aparezca un espacio de trabajo como el de la Ilustración 134.

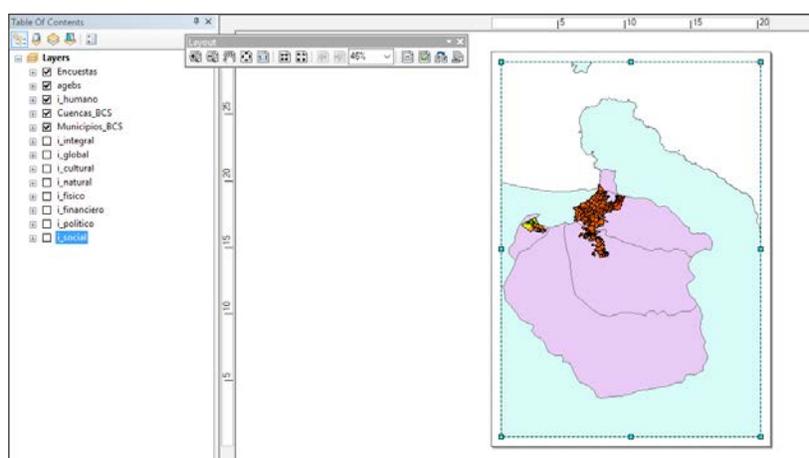


Ilustración 134. Espacio de trabajo.

2. En este espacio, puede diseñar los mapas en posición vertical (como se muestra en la imagen anterior) u horizontal (Ilustración 135).

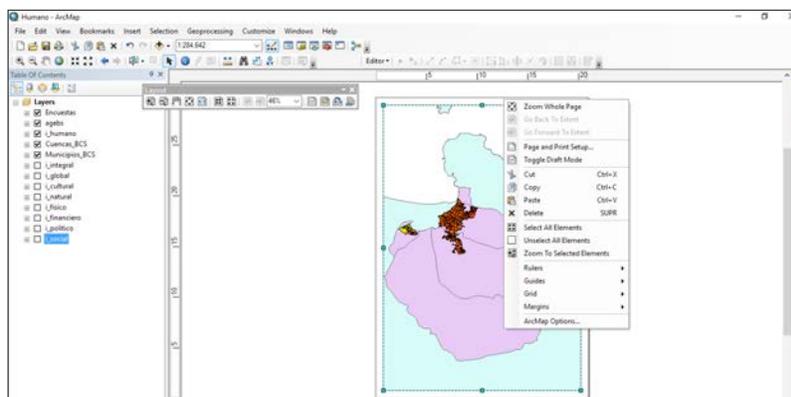


Ilustración 135. Orientación vertical para el diseño de mapas.



3. Para cambiar la orientación del mapa, haga clic derecho en una de las orillas del espacio de trabajo y seleccione la opción **Page and print set up**. Al aparecer la ventana de la Ilustración 136, busque **Orientation**, elija la opción **Landscape** y haga clic en **OK** para que la imagen se muestre en posición horizontal (Ilustración 137).

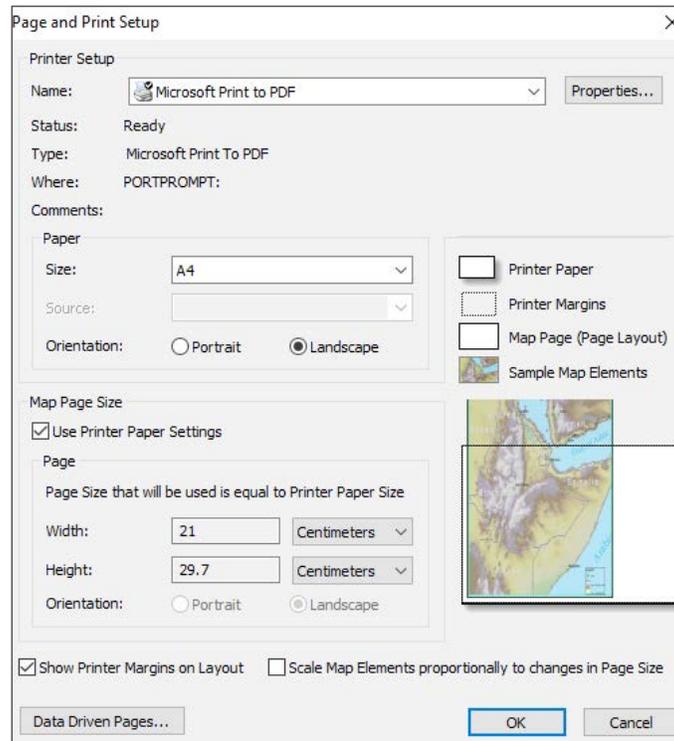


Ilustración 136. Orientación del diseño de mapas.

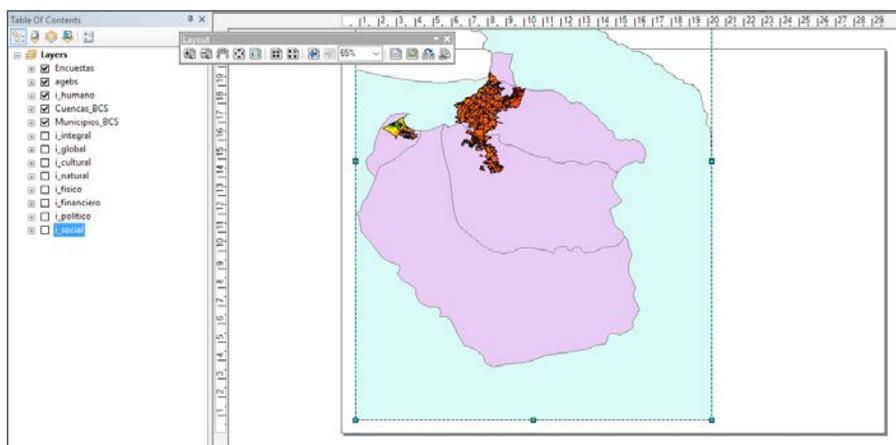


Ilustración 137. Orientación horizontal.



4. Con el uso del mouse, puede empezar a acomodar el espacio de trabajo y mejorar la visualización de la información.
5. Con la opción **Insert** sirve puede agregar diversos elementos como títulos, rosa de los vientos, leyendas o simbología, entre otros (Ilustración 138).

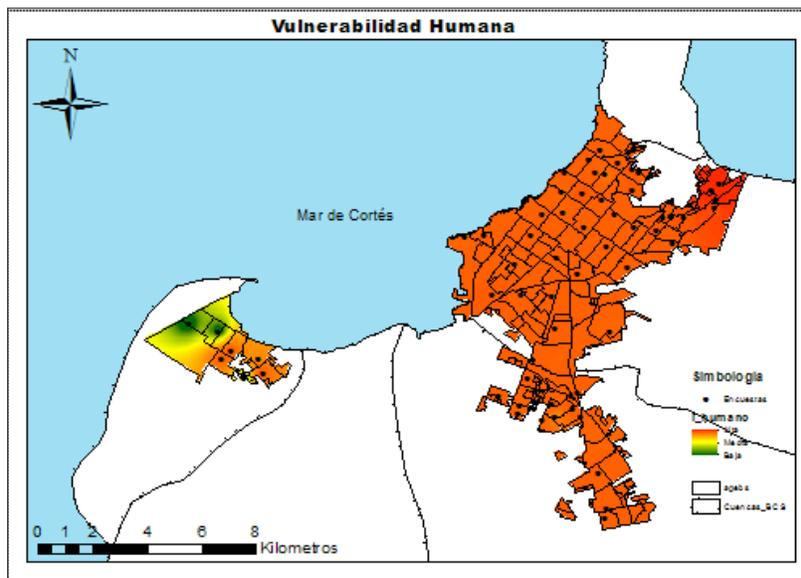


Ilustración 138. Insertar elementos en un mapa.

6. Para facilitar el diseño de los nueve mapas, cree un proyecto para cada uno. En la opción **File**, elija **Save as** y asigne el nombre correspondiente (p. ej., **Humano**). Repita el procedimiento para los ocho mapas restantes (Ilustración 139).

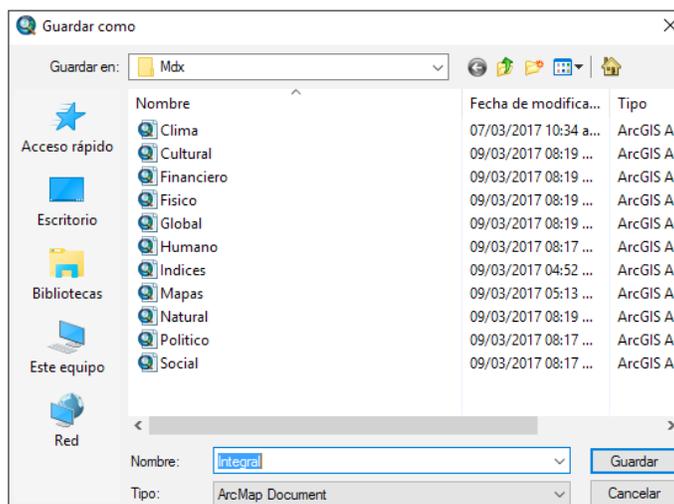


Ilustración 139. Crear proyectos para cada mapa.



- Asegúrese de que todos los mapas tengan el mismo formato y que se vean homogéneos. En cada proyecto, sólo se irá cambiando el título y la capa representada para facilitar el proceso de representación de datos, como se muestran en las Ilustraciones 139 a 142.

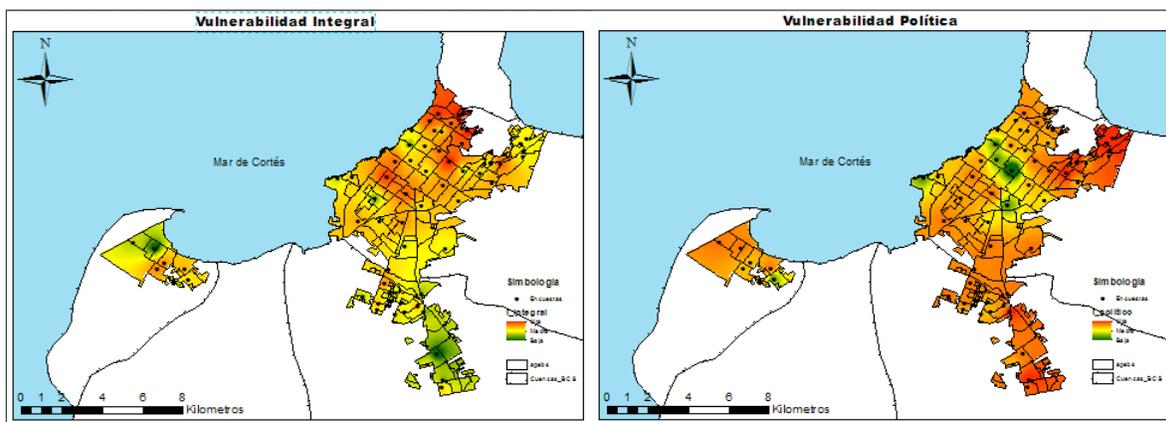


Ilustración 140. Vulnerabilidad integral y política.

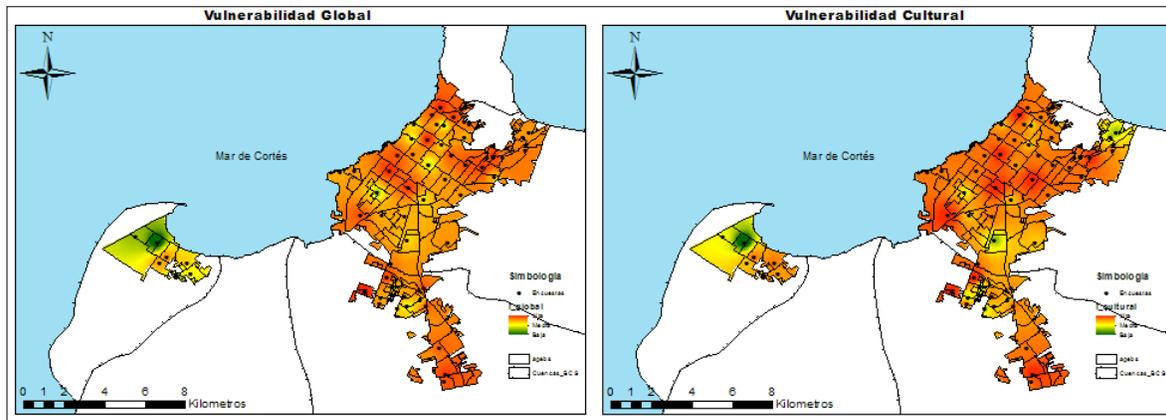


Ilustración 141. Vulnerabilidad global y cultural.

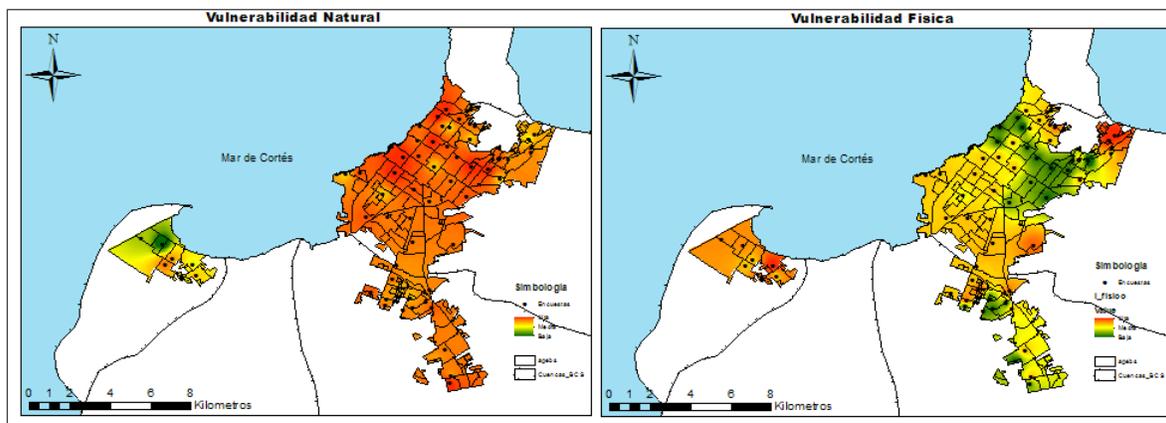


Ilustración 142. Vulnerabilidad natural y física.

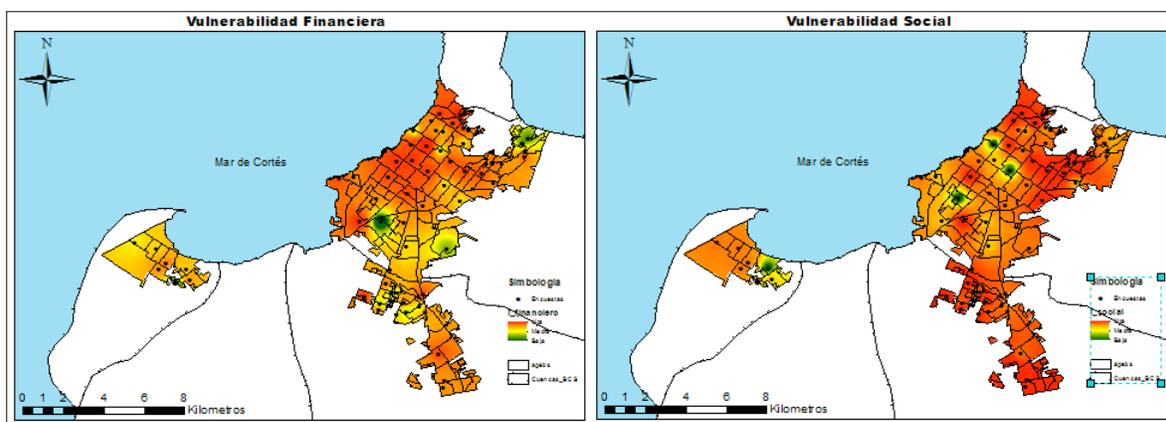


Ilustración 143. Vulnerabilidad financiera y social.

CAPÍTULO 3. **CASO DE ESTUDIO**





3.1 Aplicación de la metodología en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México.

Se presenta una propuesta de evaluación de la vulnerabilidad ante la escasez de agua y sequía en la ciudad de La Paz, Baja California Sur (BCS), México, en la cual se usó el marco de capitales de la comunidad para estimar los índices de vulnerabilidad con una visión integral, mediante la aplicación de encuestas.

La vulnerabilidad es analizada como un sistema integrado por siete subsistemas (humano, social, político, financiero, físico, natural y cultural) que se combinan con un índice de aridez para permitir incorporar el componente climático. Al final, la vulnerabilidad integral obtenida se representó espacialmente en la zona de estudio.

La Paz presentó una vulnerabilidad media; por ello, es necesario fortalecer las capacidades de la comunidad al priorizar el trabajo entre la comunidad y el gobierno –no solo para enfrentar este tipo de eventos, sino también para mejorar la calidad de vida de las personas.

3.1.1 Zona de estudio

La ciudad de La Paz se encuentra en el Estado de Baja California Sur (Ilustración 144), entre las coordenadas 23°6'45 y 25°5'2 latitud norte, y 111°41'52 y 109°41'44 longitud oeste. Cuenta con una extensión territorial de 20.274 km² (20,76% del territorio estatal), y una población de 251.178 habitantes, de los cuales 50,2% son hombres y 49,8% son mujeres. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2011), 86% de la población es urbana y el 14% restante es rural. Las principales actividades económicas son el turismo, el comercio y la agricultura.

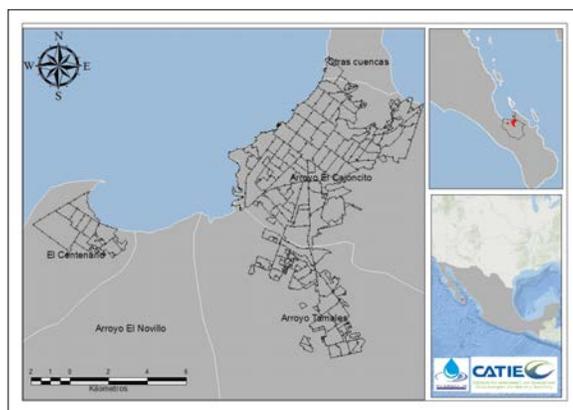


Ilustración 144. Zona de estudio.



De acuerdo con información del INEGI (2011), predomina el clima muy seco (92%); seguido por clima seco y semiseco (7%) y templado subhúmedo (1%). La temperatura promedio más alta (35°C) se presenta en los meses de julio y agosto. La temperatura media anual es de 18 a 22°C. La temperatura más baja (9°C) se registra en enero. Las lluvias son muy escasas y se presentan durante el verano. El promedio de precipitación es menos de 200 mm anuales. Debido a la escasa precipitación, la poca actividad agrícola que se practica requiere riego. Los principales cultivos son algodón, trigo, alfalfa verde, frijol, jitomate, cártamo, chile verde y papa (INEGI, 2011).

3.1.2 Resumen metodológico

Se definieron 42 indicadores, divididos en los siete capitales (Cuadro 10). Se validaron mediante una encuesta en línea, aplicada a diez actores clave de la zona, utilizando la herramienta SurveyMonkey.

Cuadro 10. Indicadores de estudio y su ponderación.

Vulnerabilidad	Indicador	Ponderación
Humana (IVH)	Población con servicio de agua	3
	Densidad poblacional (número de habitantes por vivienda)	2
	Enfermedades asociadas al consumo de agua	3
	Enfermedades asociadas a la sequía	3
	Enfermedades asociadas a la escasez de agua	3
	Conocimiento sobre acciones frente a un evento climático	2
	Migración	2
	Inmigración	2
	Asistencia a capacitación sobre eventos climáticos	2
	Total	22
Social (IVS)	Pertenencia a organizaciones de la comunidad	2
	Existencia de organizaciones en la comunidad	2
	Percepción del nivel de organización en la comunidad	3
	Existencia de redes de apoyo en la comunidad	3
	Participación en la formulación de planes	3
	Total	13
Política (IVP)	Gestión de las autoridades locales	3
	Respuesta del gobierno (local)	3
	Presencia de instituciones en el ámbito local	3
	Capacidad de reacción de protección civil u otro tipo de apoyo	2
	Regulación del agua	3
	Comité de cuencas	3
	Total	17



Financiera (IVFN)	Acceso a programas de gobierno	3
	Acceso a remesas	2
	Acceso a crédito	3
	Cambio de ingresos por evento climático	3
	Costo del servicio	3
	Costo por falta de agua	3
	Total	17
Física (IVFS)	Disponibilidad del servicio	3
	Infraestructura usada en caso de evento climático (albergues)	3
	Infraestructura afectada en caso de evento climático	3
	Fuentes de abastecimiento	3
	Total	12
Natural (IVN)	Percepción de la vulnerabilidad del suelo	3
	Percepción de la vulnerabilidad del agua	3
	Percepción de la vulnerabilidad de la vegetación	3
	Percepción de la vulnerabilidad de los animales	3
	Percepción de cambios en el clima	2
	Contaminación del agua	3
	Recurrencia de eventos climáticos	3
	Total	20
Cultural (IVC)	Comunicación ante un evento climático	3
	Usos del agua	3
	Reutilización del agua	3
	Acudir a autoridades por falta de agua	2
	Cambios en la forma de vida	3
	Total	14

Se diseñó una encuesta con 60 reactivos, la cual se aplicó a 64 individuos (Anexo 3). Los datos recopilados se procesaron en Excel; el cálculo de los índices se realizó con InfoStat versión 2008 (Di Rienzo et ál., 2016); y la espacialización se realizó con ArcMap.



3.1.3 Resultados

Los índices de vulnerabilidad calculados y espacializados permiten ver la desigualdad en la distribución del agua potable y otros recursos en la ciudad de La Paz. La falta de distribución uniforme del agua para toda la población y la inadecuada capacidad socioeconómica para solventar la situación dejan a un gran número de personas sin acceso a fuentes de agua, creando crisis a diferentes escalas (Pandey, Babel, Shrestha, & Kazama, 2011). El crecimiento y desarrollo urbano pueden acentuar los efectos de esta desigualdad, que se añade a la baja calidad del agua, la degradación de otros recursos (flora, fauna, infraestructura) y los efectos adversos en caso de inundaciones.

La vulnerabilidad de la zona de estudio fue media. Los valores de vulnerabilidad más altos se presentaron para la vulnerabilidad humana (49,48 puntos) y la social (43,33 puntos). La vulnerabilidad política (39,50), financiera (38,51), natural (41,38) y cultural (39,29) cuentan con valores medios de vulnerabilidad. El menor valor fue para la vulnerabilidad física (24,11) pero, aun así, se encuentra en el rango medio.

Los índices global e integral cuentan con un valor de 34,96. Esto indica una vulnerabilidad media, con una vulnerabilidad global de la zona que no se ve afectada de forma significativa por el índice climático calculado. En el Cuadro 11 se observan los valores obtenidos para cada índice en la zona de estudio.

Cuadro 11. Resultado de índices de vulnerabilidad.

Índice	Valor del índice	Nivel de vulnerabilidad
Humano	49,48	Alto
Social	43,33	Alto
Político	39,50	Medio
Financiero	38,51	Medio
Físico	24,11	Medio
Natural	41,38	Medio
Cultural	39,29	Medio
Global	34,96	Medio
Integral	34,96	Medio

A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos por cada índice de vulnerabilidad. En los mapas explicativos de vulnerabilidad, podrá observar una semaforización, en la cual el color rojo representa vulnerabilidad alta; el amarillo, vulnerabilidad media; y el verde, vulnerabilidad baja.



3.1.3.1 Vulnerabilidad humana

El índice de vulnerabilidad humana fue alto: 49,48 puntos de 64.

- 1. Población con servicio de agua.** El 95% de los casos encuestados cuentan con servicio de agua potable en sus domicilios; el 5% restante tiene acceso al recurso mediante el servicio de pipas, proporcionado gratuitamente por el Sistema de Agua Potable de La Paz (SAPA).
- 2. Densidad poblacional (número de habitantes por vivienda).** En el 89% de los casos encuestados, el número de personas por vivienda oscila entre 2 y 5; el 11% restante corresponde a viviendas con un integrante o más de cinco integrantes. Del 100% de los casos, en el 61% y 31% habitan niños/as y adultos mayores de 60 años, respectivamente.
- 3. Enfermedades asociadas a la calidad del agua, sequía y escasez de agua.** El 94% de las personas encuestadas asegura no sufrir ni haber sufrido enfermedades asociadas a estos eventos; el 6% restante menciona el dengue y enfermedades estomacales frecuentes (diarrea), deshidratación, gripe y problemas dermatológicos.
- 4. Conocimiento sobre acciones frente a un evento climático.** El 44% de las personas encuestadas dice no haber sido afectado por ningún evento climático extremo; el 56% restante ha sido afectado. Algunas acciones que las personas afectadas han realizado para sobrellevar los efectos son: ahorrar agua (17%), reutilizar el agua (3%), almacenar agua (2%) y comprar agua (2%). Otras personas no han realizado acciones (8%).
- 5. Migración.** Un 98% de las personas encuestadas no conocen a nadie que haya migrado por causa de algún evento climático extremo; sólo 2% de las personas conoce a alguien que haya migrado por falta de agua y altas temperaturas.
- 6. Inmigración.** Ninguna de las personas encuestadas (100%) conoce a alguien que haya inmigrado a la ciudad de La Paz por causa de un evento climático extremo.
- 7. Asistencia a capacitación sobre eventos climáticos.** El 88% de las personas encuestadas no asiste a capacitaciones sobre eventos climáticos extremos; el 12% restante asiste a capacitaciones o charlas informativas impartidas en las escuelas de sus hijos (generalmente, escuelas primarias), asociaciones civiles, organizaciones no gubernamentales e instituciones del gobierno local y federal. El enfoque de capacitación es el ahorro de agua. Del 88% que no asiste, 28% dice no hacerlo porque no hay charlas ni capacitaciones sobre el tema; 42% dice no enterarse o no tener tiempo; 17% no está interesado en asistir; y el 29% restante no asiste porque siempre dicen lo mismo o se enteran por las noticias.

La Ilustración 145 muestra un mapa en el que predomina el color amarillo con leves tintes rojos y, en la parte noreste del mapa, una mancha roja más marcada. Esta última zona es pobre, con menos servicios y menos oportunidades de capacitación en comparación con la zona central del mapa, donde se ubica el centro de la ciudad, que cuenta con más servicios y movimientos económicos. Si bien la comunidad conoce muy poco sobre acciones ante eventos climáticos extremos, esto se acentúa en las zonas pobres.

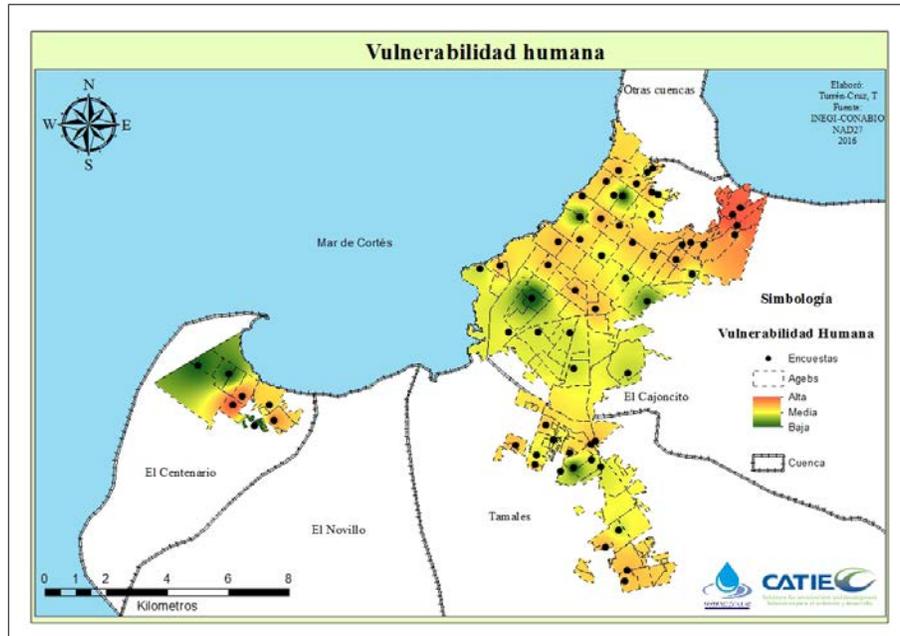


Ilustración 145. Vulnerabilidad humana.

En la zona de Centenario (suroeste), se puede observar una mancha verde bastante amplia. Allí se imparten más capacitaciones que en otras zonas, pero se deben sobre todo a actividades asociadas con las escuelas primaria y secundaria (en su mayoría, actividades de asistencia obligatoria).

La poca asistencia a actividades de capacitación podría deberse a la falta de interés y a una brecha de comunicación y confianza entre la comunidad y las autoridades. Al parecer, la comunidad ya no confía en las autoridades y éstas últimas no han hecho un esfuerzo por mejorar esta percepción o su relación con la comunidad, lo que debilita el capital humano y disminuye los conocimientos y las destrezas en la comunidad.

Por lo anterior, se deduce que hay una necesidad de impartir capacitaciones con cierta periodicidad y cubriendo más temas (p. ej., reutilización del agua, qué hacer en caso de huracán o tormenta, cómo afrontar los efectos de la sequía y escasez de agua), así como de aprovechar estos espacios para crear un canal de información para conocer las necesidades de la población y diseñar planes de acción que conlleven a soluciones. Cruz Falcón, Troyo Diéguez y Salinas González (2009) sugieren, entre otras cosas, implementar programas sobre la cultura del agua y un plan de manejo específico para el agua, ya que este recurso no es lo suficientemente valorado.



3.1.3.2 Vulnerabilidad social

El índice de vulnerabilidad social fue alto: 43,33 puntos de 64.

1. **Pertenencia a organizaciones de la comunidad.** Un 95% de las personas encuestadas no pertenece a ninguna organización de la comunidad; el 5% restante pertenece a alguna asociación civil o comité local. Sus actividades van desde gestionar mejoras en beneficio de la comunidad local (proyectos de agua o cableado), hasta investigaciones científicas acerca del agua.
2. **Existencia de organizaciones en la comunidad.** Un 97% no mencionó la existencia de organizaciones locales (comités locales, subdelegacionales de agua, etc.); el 3% restante representa a asociaciones civiles, que tienen un margen de actividad más amplio.
3. **Percepción del nivel de organización en la comunidad.** El 59% de las personas encuestadas realiza algún tipo de actividad en caso de un evento climático extremo (p. ej., establecer líneas de comunicación en la colonia, compartir agua con los que no tienen, comprar pipas e informar a los demás sobre la situación). El 41% restante no realiza ninguna actividad.
4. **Existencia de redes de apoyo en la comunidad.** El 74% de las personas encuestadas dice que no hay redes de apoyo que permitan enlazar a la comunidad con instituciones del gobierno local o estatal; el 19% comenta que hay comités, asociaciones civiles, organizaciones no gubernamentales y jefes de colonia (estos últimos, en la mayoría de los casos, suele buscar su propio beneficio); y el 7% restante no sabe si hay redes de apoyo en la comunidad.
5. **Participación en la formulación de planes.** Un 89% de las personas encuestadas no participa en ninguna actividad de planeación; el 7% restante participa en actividades realizadas por las escuelas de la comunidad, los mismos pobladores o por instituciones de gobierno como CONAGUA. Este tipo de actividades no son frecuentes ni constantes, sino que se realizan cuando se consideran necesarias.

En el mapa de la Ilustración 146, el color rojo en las zonas periféricas noreste, sureste y noroeste, se refiere sobre todo a áreas económicamente pobres y a algunas de reciente creación. Es posible que la presencia de organizaciones, la participación y la organización comunitaria en estas zonas se dificulte por la falta de recursos y sentido de pertenencia.

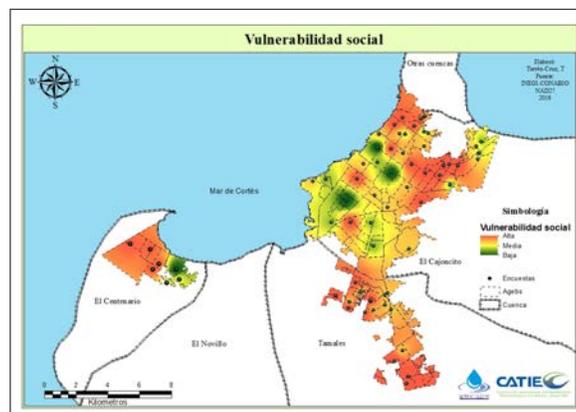


Ilustración 146. Vulnerabilidad social.



3.1.3.3 Vulnerabilidad política

El índice de vulnerabilidad política fue medio: 39,50 puntos de 64.

- 1. Gestión de las autoridades locales.** Las autoridades se comunican con la comunidad mediante radio, televisión y, en algunos lugares, perifoneo. En caso de emergencia, hay acción de soldados y protección civil. Durante una emergencia, la comunidad mantiene el flujo de información para que la mayor cantidad de personas esté informada.
- 2. Respuesta del gobierno (local).** El 48% de los encuestados opina que la reacción del gobierno local para resolver problemas es regular y argumenta que quizás no da abasto para satisfacer las necesidades de toda la población. El 33% opina que la reacción es buena (“Hacen lo que pueden e intentan resolver los problemas”). Un 19% opina que la reacción es mala (“La estructura es deficiente y no nos informan”).
- 3. Presencia de instituciones en el ámbito local.** El 88% de los encuestados dicen que no hay instituciones locales; el 13% restante informa que lo más parecido a una institución son los jefes de colonia, que sirven como enlace con el gobierno.
- 4. Capacidad de reacción de protección civil u otro tipo de apoyo.** El apoyo institucional más común es la protección civil. Aunque en el 81% de los casos no hay sedes de protección civil locales, se presenta en caso de emergencias, desastres y prevención. El 12% restante hace referencia a la presencia de protección civil municipal-estatal.
- 5. Regulación del agua.** El sistema de agua potable de la ciudad de La Paz es el encargado de proporcionar, medir y cobrar el servicio de agua potable. Cuando la infraestructura es insuficiente, ineficiente o inexistente, el sistema brinda servicio gratuito de distribución de agua mediante pipas.
- 6. Comité de cuencas.** El 98% de los casos no sabe si hay un comité o subcomité de cuencas en su colonia o ciudad; el 2% restante ha escuchado que hay un comité, pero no sabe cuál es su función.

La comunicación en caso de emergencias es buena. Los principales medios de comunicación son la radio, la televisión y el perifoneo local. En casos puntuales extremos, se cuenta con la ayuda de protección civil y soldados.

La respuesta del gobierno fue calificada como de regular a buena. En las zonas rojas del mapa (Ilustración 146), esta calificación corresponde a regular, lo cual puede deberse a que están alejadas del centro y sus necesidades no se atienden tan rápido como las de zonas céntricas (en amarillo y verde; es decir, vulnerabilidad media que puede indicar que sus necesidades se atienden rápidamente). Aun así, las personas comentan que las autoridades hacen lo que pueden, intentan resolver los problemas y que no dan abasto.

Además, en estas mismas zonas rojas, hay lugares en los que no se cuenta con red de distribución de agua potable, no hay tomas de agua en las viviendas y el abastecimiento se hace mediante pipas de agua que el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS) envía o que los pobladores compran. En otros lugares de la ciudad, se han instalado medidores (Cruz Falcón



et ál., 2009) con el fin de medir el consumo para mejorar el servicio. No obstante, los pobladores comentan que, debido a la ineficiente estructura de la red de agua, los medidores no resultan una buena opción, ya que miden el aire que pasa por las tuberías cuando falta presión en el abastecimiento –esto encarece el costo del agua para los habitantes de la ciudad y afecta su capital financiero.

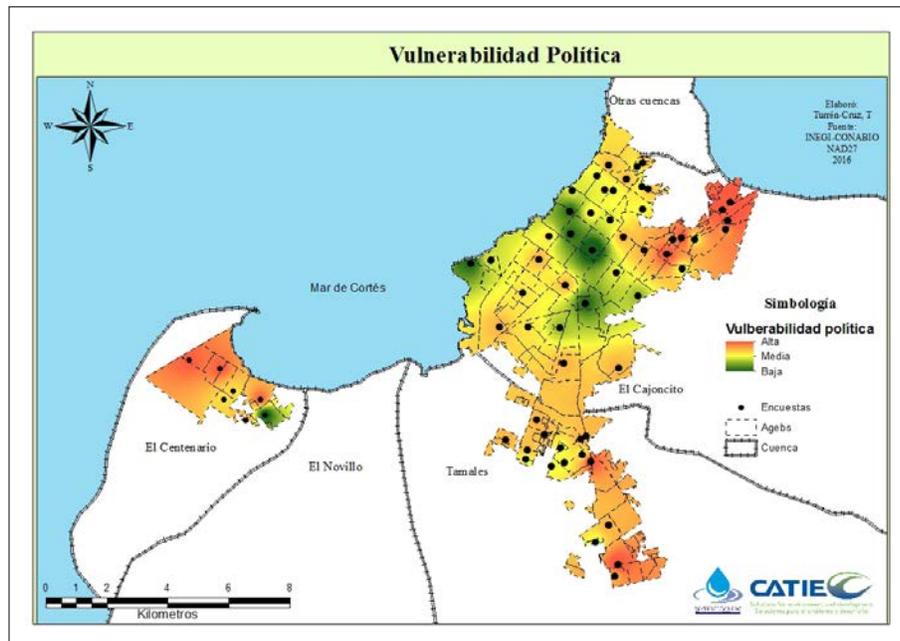


Ilustración 147. Vulnerabilidad política.

3.1.3.5 Vulnerabilidad financiera

El índice de vulnerabilidad financiera fue medio: 38,51 puntos de 64.

1. **Acceso a programas de gobierno.** El 100% de los encuestados tienen acceso a programas de gobierno. De este porcentaje, el 81% cuenta con apoyo económico de programas de gobierno como PROSPERA, SinHambre o pensiones; el 12% restante no cuenta con ningún apoyo económico por parte del gobierno. Estos apoyos sirven, principalmente, para solventar alimentación y servicios del hogar.
2. **Acceso a remesas.** El 100% de las personas encuestadas no tiene ingreso económico mediante remesas.
3. **Acceso a crédito.** El 58% de los encuestados no tiene acceso a créditos debido a la gran cantidad de requisitos y a la falta de un trabajo estable; el 42% tiene acceso a créditos, generalmente con bancos y tiendas departamentales. El objetivo de los créditos es solventar necesidades básicas del hogar o deudas.



4. **Cambio de ingresos por evento climático.** El 67% de los casos ha sufrido afectación económica debido a un evento climático. Estas afectaciones incluyen invertir en mejoras para sus viviendas, sobrellevar la falta de trabajo, comprar agua en casos de emergencia y cubrir el aumento en el costo de alimentos básicos. El 13% restante dice no ver afectados sus ingresos.
5. **Costo del servicio.** El costo del servicio de agua oscila entre 100 y 500 pesos mexicanos. En algunos casos, hay tarifas fijas y, en otros, hay medidores. El pago suele ser mensual. Las personas entrevistadas mencionaron su descontento con los medidores, ya que también miden el aire contenido en las tuberías antes de que el agua empiece a llegar a la vivienda.
6. **Costo por falta de agua.** El 75% de los encuestados tiene gastos adicionales (de 100 a 400 pesos mexicanos cada 10, 15 o 30 días) por la compra de pipas o garrafones de aguas para solventar la falta del recurso. El 25% restante no tiene gastos adicionales.

En el mapa de la Ilustración 147, las manchas verdes corresponden a las zonas donde las personas cuentan con los apoyos antes mencionados. Se puede apreciar que algunas son zonas periféricas de bajos recursos, pero, al tener estos apoyos, parecen ser menos vulnerables. Lo contrario sucede en las zonas centrales, que se tiñen de rojo al no contar con apoyos económicos adicionales.

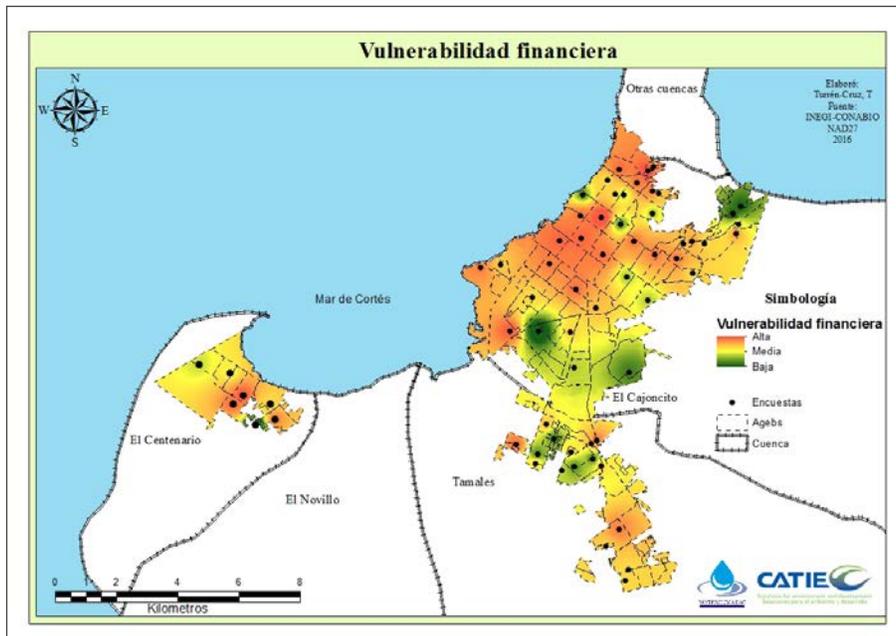


Ilustración 148. Vulnerabilidad financiera.



3.1.3.5 Vulnerabilidad física

El índice de vulnerabilidad física fue medio: 24,11 puntos de 64.

1. **Disponibilidad del servicio.** El 73% de los encuestados dispone de agua tres días por semana; 15% dispone de agua cero días, dos días o siete días por semana; 11% dispone de agua cuatro días a la semana; y el 1% restante dispone de agua una vez por semana (pipas).
2. **Infraestructura usada en caso de evento climático (albergues).** En el 56% de los casos, los albergues están ubicados en escuelas (primarias, secundarias, preparatorias, universidades), iglesias y gimnasios. La población se entera de la ubicación de los albergues por radio, televisión, internet y perifoneo. El 44% restante no sabe si hay albergues o, de haberlos, no saben dónde están ubicados.
3. **Infraestructura afectada en caso de evento climático.** En 59% de los casos no registra daños a infraestructura; el 41% restante registra daños en viviendas debido al material de construcción (madera, lámina, cristal) o, en algunos casos, paredes en mal estado.
4. **Fuentes de abastecimiento.** En el 100% de los casos la fuente de abastecimiento principal es proporcionada por el SAPA, de este, el 95% es a través de tomas de agua domiciliarias y el 5% restante es mediante pipas.

En este capital sucede algo interesante. El mapa de la Ilustración 148 se tiñe de verde porque se encuentra en el nivel más bajo del rango medio de vulnerabilidad. Por lo anterior, se deduce que este capital, posiblemente, se encuentra en un proceso de transición de niveles bajos a medios de vulnerabilidad. Esto también puede asociarse a que sólo el 73% de las personas cuenta con servicio de agua potable tres días a la semana, sobre todo en zonas céntricas y colonias de reciente creación (p. ej., la parte sureste de la ciudad, donde se mezclan colonias antiguas como La Fuente, El Dorado y Misiones, con colonias recién creadas como Camino Real, El Palmar y Ayuntamiento).

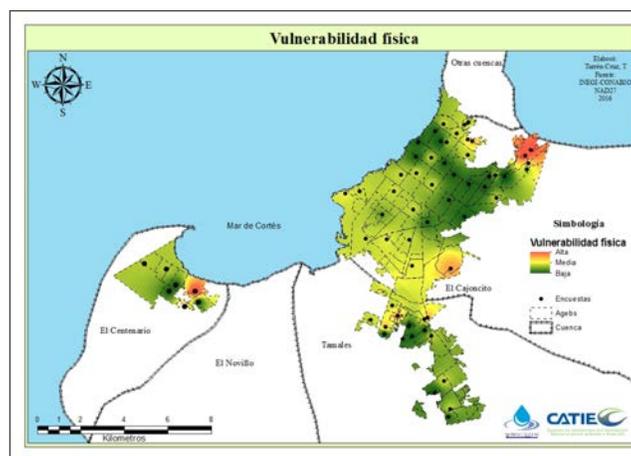


Ilustración 149. Vulnerabilidad física.



3.1.3.6 Vulnerabilidad natural

El índice de vulnerabilidad natural fue medio: 41,38 puntos de 64.

- 1. Percepción de la vulnerabilidad del suelo.** El 55% de las personas encuestadas no ha percibido cambios en el suelo; el 45% restante ha percibido cambios como ver el suelo más seco, menos fértil, erosionado, sucio y contaminado.
- 2. Percepción de la vulnerabilidad del agua.** El 53% de las personas encuestadas ha percibido cambios en el agua como escasez, nacientes o riachuelos secos, agua salobre o con mucho cloro. El otro 47% no ha percibido cambios.
- 3. Percepción de la vulnerabilidad de la vegetación.** El 55% de las personas encuestadas no ha percibido cambios en la vegetación; el otro 45% ha percibido cambios como vegetación seca, que muere fácil, que no crece o que requiere el uso de más fertilizante.
- 4. Percepción de la vulnerabilidad de los animales.** El 91% de las personas encuestadas no ha percibido cambios en los animales; el 6% restante ha percibido cambios, sobre todo en zonas ganaderas, donde las vacas se enflaquecen, por lo que disminuye la producción; en el caso de la pesca, algunas especies (p. ej., la almeja catarina) ya no se encuentran.
- 5. Percepción de cambios en el clima.** El 86% de las personas encuestadas ha percibido cambios en el clima, sobre todo en cuanto al aumento de temperatura (*“El clima está loco... cuando debería hacer frío, hace calor”*). El 14% restante no ha percibido cambios en el clima.
- 6. Contaminación del agua.** El 97% de los casos no menciona contaminación de ningún tipo; el 3% restante ha tenido problemas de turbidez, principalmente por basura.
- 7. Recurrencia de eventos climáticos.** La percepción de los encuestados es que, aparte de escasez de agua, sequía y huracanes, no se presentan otros tipos de eventos climáticos. La escasez de agua se repite cada año, sobre todo en temporada de calor; la sequía también se da cada año; y los huracanes no tienen una recurrencia obvia.

En el mapa de la Ilustración 150, las manchas rojas corresponden a la zona céntrica, donde las personas perciben más cambios en los recursos naturales y el clima, y hay una población urbana creciente. En las demás zonas, donde la vulnerabilidad es amarilla y verde con algunos puntos rojos muy focalizados, las personas se han visto afectadas directamente, como en el caso de los pescadores (desaparición de la almeja catarina) y ganaderos (reducción en la producción y pérdida de ganado). Por lo anterior, se identifica la necesidad de diversificar las actividades productivas.

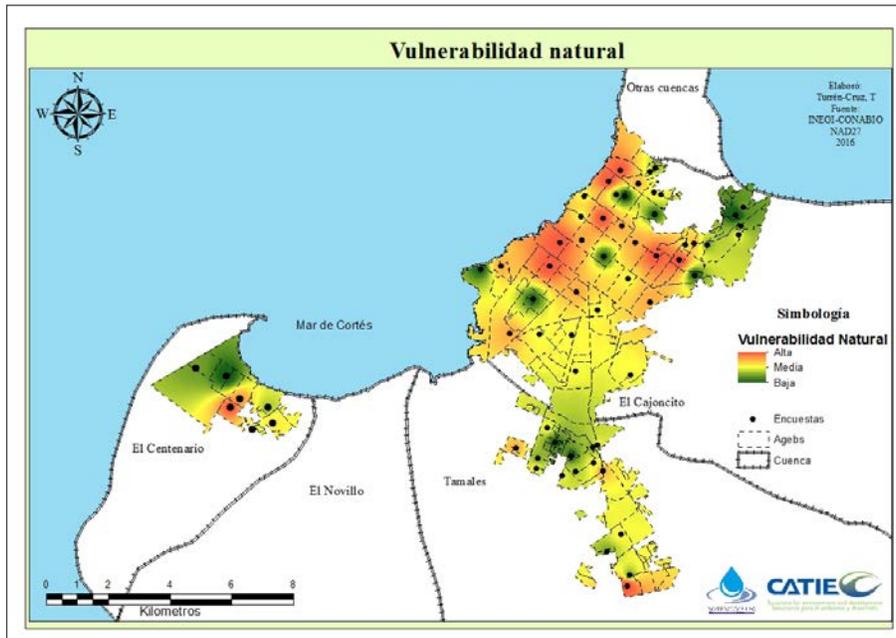


Ilustración 150. Vulnerabilidad natural.

3.1.3.7 Vulnerabilidad cultural

El índice de vulnerabilidad cultural fue medio: 39,39 puntos de 64.

1. **Comunicación ante un evento climático.** Los medios de comunicación usados antes, durante y después de una emergencia por evento climático son radio, televisión e internet. Se usan dos estaciones de radio locales (HZ y 100.7 FM); dos canales de televisión locales (8 y 10) y los canales nacionales (Televisa y TV Azteca); así como Facebook y Google, para buscar noticias.
2. **Usos del agua.** En todos los casos, el uso del agua es doméstico para aseo del hogar y personal.
3. **Reutilización del agua.** En el 77% de los casos, el agua no se reutiliza; el 13% restante reutiliza el agua para regar las plantas, lavar el patio y descargar el inodoro.
4. **Acudir a autoridades por falta de agua.** El 92% de los encuestados no acude a las autoridades debido a la falta de agua, sino a vecinos o familiares, o no hace nada y espera. El otro 8% solicita pipas de agua al sistema de agua potable.
5. **Cambios en la forma de vida.** El 66% de los encuestados no ha sufrido cambios en su forma de vida por un evento climático; el 34% ha sufrido daños a sus bienes materiales (vivienda) y medios de vida (quedarse sin trabajo), o ha invertido en mejoras de vivienda (como construcción de cisternas o compra de tinacos).



En general, la comunidad cuenta con redes adecuadas de comunicación en caso de un evento climático extremo. Los principales medios de comunicación son dos estaciones de radio locales (HZ y 100.7 FM); dos canales de televisión locales (8 y 10) y los canales nacionales (Televisa y TV Azteca); así como Facebook y Google.

Conscientes de su dificultad de acceso a recursos y bajo nivel de vida, las personas de zonas periféricas y pobres se apoyan mutuamente, por lo que en esas zonas se perciben mejores redes de comunicación. En el centro de la ciudad, la comunicación entre vecinos parece ser menor (como indican los puntos rojos en la Ilustración 151) y se percibe menos necesidad de comunicación y apoyo –quizás por contar con mejor infraestructura y acceso a recursos, al contrario de las zonas pobres.

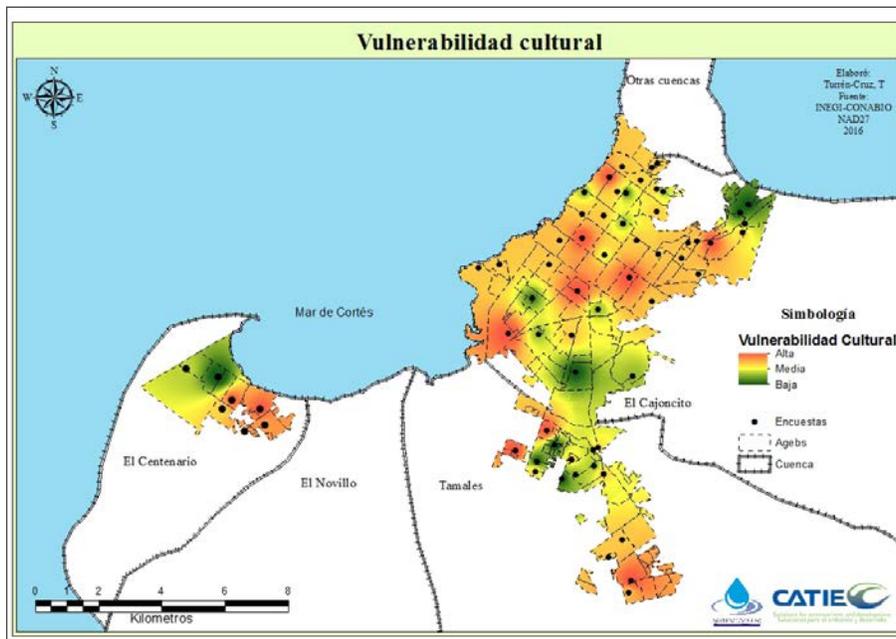


Ilustración 151. Vulnerabilidad cultural.



3.1.3.8 Vulnerabilidad global e integral

El índice global integra los índices antes mencionados: humano, social, político, financiero, físico, natural y cultural. El índice integral está formado por el producto del índice global y un índice climático con un valor de 0,8 –que corresponde a una alta vulnerabilidad para toda la zona, la cual se categoriza como semidesierto (árido).

La Ilustración 152 muestra que no hay diferencias significativas entre la vulnerabilidad global e integral, lo cual podría reflejar que el índice climático calculado tiene poca influencia en la vulnerabilidad de la zona. Lo anterior, puede deberse a que la zona de estudio es pequeña y muy homogénea.

De acuerdo con los datos de CONABIO e INEGI, muchas de las variables biofísicas (precipitación, temperatura, altura, tipo de vegetación, etc.) no presentan variaciones importantes.

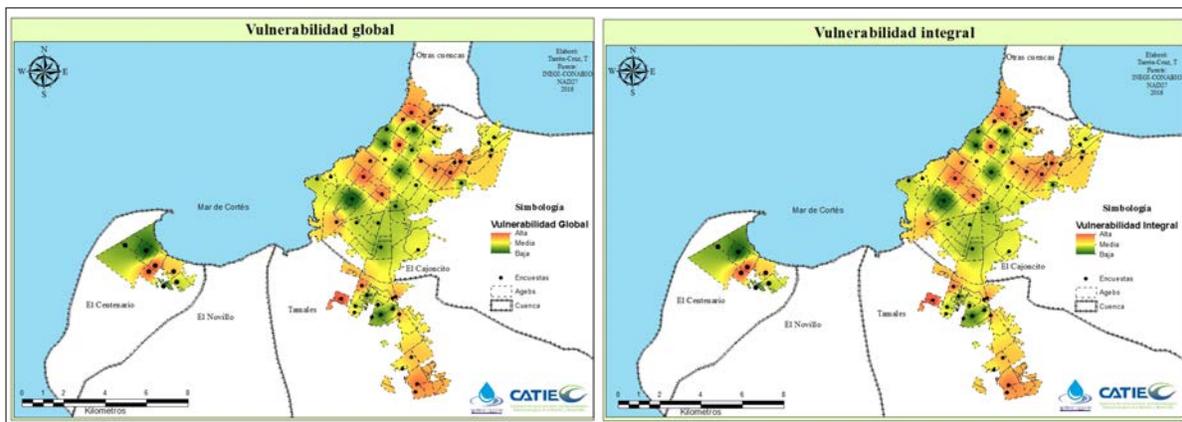


Ilustración 152. Vulnerabilidad global e integral.

La baja incidencia del índice climático parece estar influenciada por la homogeneidad de las características biofísicas de la zona, sobre todo de precipitación y temperatura, que son las variables de interés para el cálculo del índice de Martonne. La altura varía entre 0 y 200 msnm; la precipitación varía entre 100 hasta 300 mm y la temperatura oscila entre 22 y 24 °C (Ilustraciones 153, 154 y 155).

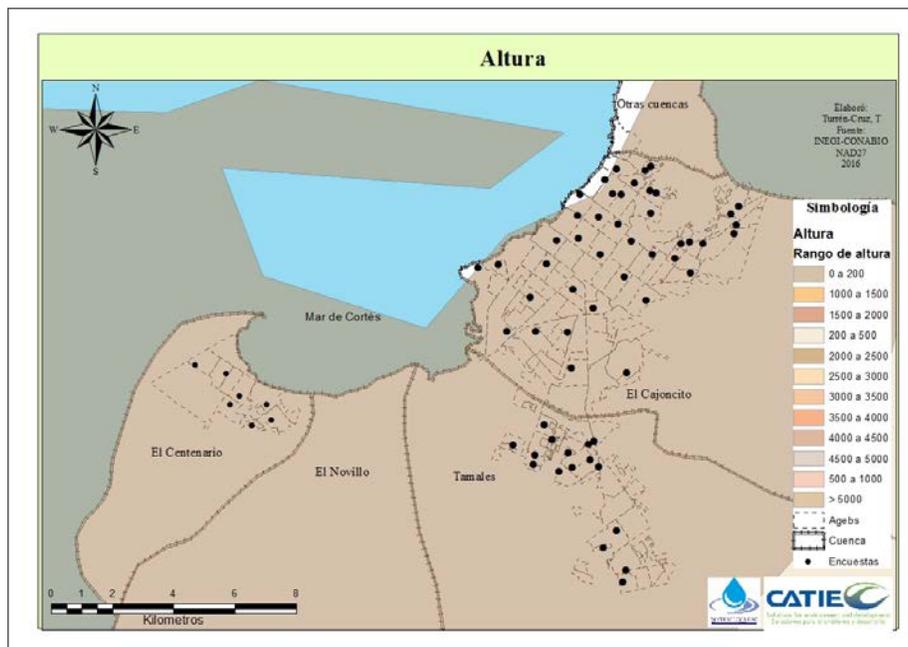


Ilustración 153. Rango de altura.

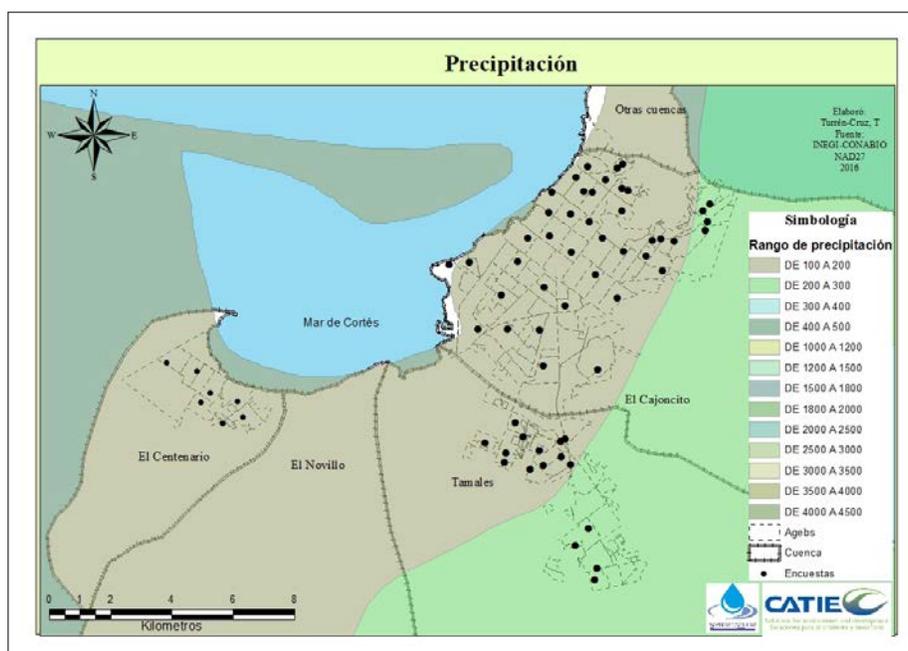


Ilustración 154. Rango de precipitación.

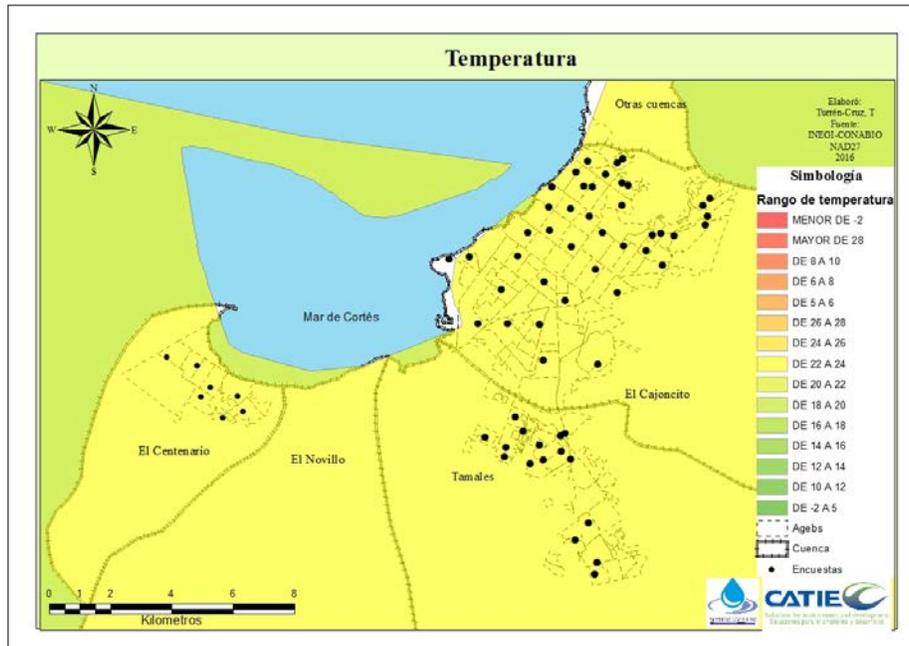


Ilustración 155. Rango de temperatura.

En general, se observa una alta vulnerabilidad global hacia las zonas periféricas: más alejadas del centro de la ciudad, más pobres, con menos acceso a diferentes servicios y, sobre todo, con más deficiencias en servicio y disponibilidad de agua potable. De acuerdo con Soares, Millán & Gutierréz-Montes (2014), los grupos marginados son los más susceptibles a sufrir daños en caso de amenazas.

La falta de sustentabilidad ambiental, el subdesarrollo y la pobreza son causas inevitables de los desastres. Por ello, se debe invertir en un sistema de desarrollo con más variables por monitorear que las meramente económicas; es decir, incluir variables climáticas, culturales, sociales y otras (Lavell, 2000).

Diversos estudios realizados en la zona reflejan el problema del agua debido a la sobreexplotación de acuífero, la baja precipitación y la intrusión salina. Se han buscado algunas soluciones, como el tratamiento de aguas residuales y la instalación de medidores de agua.

Más allá de la percepción social analizada en este trabajo, la vulnerabilidad en La Paz también podría deberse a errores del gobierno federal, estatal y municipal relacionados con la falta del cobro de concesiones a los usuarios, no hacer cumplir la ley a los usuarios (mal manejo y desperdicio de agua), la necesidad de frenar el desarrollo de asentamientos sin fuentes de agua adecuadas, la insuficiente conservación de zonas de recarga, la mala administración y el inadecuado manejo del recurso hídrico debido a fugas, la inapropiada medición para hacer el cobro real del consumo, y la eliminación de tarifas fijas o promediadas (Cruz Falcón & Troyo Diéguez, 2010).



3.2 Conclusiones

El análisis de vulnerabilidad de los principales eventos climáticos en La Paz, Baja California Sur, México, nos permite concluir lo siguiente:

- La metodología propuesta permite observar, analizar y plasmar espacialmente la percepción de la comunidad para ayudar en la toma de decisiones, el estudio de problemáticas o la identificación de otros problemas potenciales. El análisis en el ámbito local brinda mejores resultados que en escalas mayores, en las que se tiende a generalizar y perder datos para un mejor análisis.
- La representación de la vulnerabilidad mediante mapas es útil para exponer ante la comunidad el estado actual de sus capitales, conocer cómo se comportan en diferentes zonas de la ciudad, y analizar la capacidad adaptativa y resiliencia de la comunidad ante eventos climáticos. Esto puede proveer a las personas un entendimiento base para mejorar la gestión de sus recursos hídricos.
- En la zona donde se ubica la ciudad de La Paz, no ha sido desarrollado un marco metodológico para medir la vulnerabilidad, ni para saber cómo afecta la vulnerabilidad a la capacidad adaptativa de la comunidad y a sus recursos hídricos. Este estudio es el primer paso en esta dirección, y es la base para crear estrategias de adaptación que conlleven a un desarrollo sostenible.
- Por su ubicación geográfica, La Paz es vulnerable. Esta vulnerabilidad es causada por la escasez de agua, la sequía y la gestión ineficiente de las autoridades en el sector hídrico.
- Todas las zonas requieren atención por parte de las autoridades. Las zonas periféricas de la ciudad serían las prioritarias, ya que presentan pérdida de vegetación, fauna y calidad del suelo; no cuentan con suficiente agua para satisfacer sus necesidades; y carecen de puestos de trabajo, lo que afecta los ingresos económicos.
- El capital financiero es uno de los más vulnerables ante afectaciones colaterales derivadas de los otros capitales; es decir, los demás capitales afectan al capital financiero de una u otra forma, ya que las personas invierten sus recursos económicos en el recurso hídrico para satisfacer sus necesidades de vivienda y alimentación.
- No hay diferencias entre el mapa de vulnerabilidad global e integral debido a que, climáticamente, existe homogeneidad en precipitación (de 100 a 300 mm) y temperatura (de 22 a 24 °C) en la zona de estudio, la ciudad es pequeña y espacialmente similar.
- La principal diferencia con respecto a la vulnerabilidad es la percepción que tiene la comunidad ante eventos climáticos. Por lo tanto, es indispensable trabajar con la comunidad en procesos participativos de planificación, sobre todo mediante grupos focales diferenciados por género, ya que los hombres y las mujeres pueden percibir de manera distinta la vulnerabilidad del recurso hídrico por el rol que cumple el agua en sus medios de vida. Además, estos procesos podrían impactar positivamente en la relación entre la comunidad y el gobierno, ya que está muy lastimada, carece de confianza y demanda trabajo conjunto.



- El trabajo conjunto permitirá involucrar a la comunidad en un proceso de análisis, diagnóstico, diseño, aplicación, evaluación y monitoreo de estrategias para poder actuar ante eventos climáticos. Se espera que el conocimiento generado derive en la apropiación de las estrategias diseñadas.
- El fortalecimiento de la comunicación entre la comunidad y las autoridades tomadoras de decisiones, así como la creación de lazos de confianza, es fundamental para enfrentar cualquier evento climático en La Paz.
- Esta metodología es flexible y puede adaptarse a cualquier lugar, siempre y cuando se realice un análisis previo para la selección de los indicadores.
- Es importante resaltar que cada unidad de estudio es única y tendrá diferencias en sus capitales; por ello, la selección de indicadores depende del propósito, de la escala, del tipo de zona/sistema por estudiar, de las preferencias del investigador y de la disponibilidad de información.

ANEXOS





Anexo 1. Solicitud de participación a actores clave

A quien corresponda:

Mi nombre es _____,
estudiante/investigador/miembro del programa _____ del
Centro _____ en _____. Actualmente,
realizo el trabajo de investigación _____
en _____, a cargo de _____.

Para cumplir el objetivo del trabajo de investigación, se realizarán encuestas a la población de _____ y, con el fin de refinar la metodología propuesta para ese fin, también se pretende realizar encuestas con actores clave de la zona.

Por lo anterior, me gustaría solicitarle su participación en una encuesta corta.

Esta serie de encuestas a actores clave se divide en dos secciones: la primera, para definir los indicadores por evaluar y asignar ponderaciones de importancia en cada área evaluada; la segunda, para ser enviada una vez que se recopile la información de campo en el período _____, con el fin de asignar importancia a las variables recopiladas por cada indicador.

Agradeciéndole de antemano, quedo a la orden para cualquier duda o comentario.

Atentamente,

Contacto:
Correo electrónico:
Teléfono:
Lugar:
Fecha:



Anexo 2.

Presentación y consentimiento informado

Mi nombre es _____ y me encuentro realizando un trabajo de investigación sobre _____, en coordinación con _____.

Para dicho trabajo, conversaré con personas de la comunidad de _____ para recopilar la información necesaria. Por lo anterior, me gustaría entrevistarle y aclararle algunos aspectos importantes:

- Su participación en esta entrevista **es totalmente voluntaria** (si no desea participar o si existe alguna pregunta que no desea contestar, puede decírmelo sin ningún problema).
- Si en algún momento **se incomoda y no quiere continuar**, por favor, hágamelo saber.
- Su respuesta **es anónima**; es decir, aunque las respuestas individuales son muy importantes para entender la situación, serán estudiadas en conjunto. Por eso, no se sabrá cuáles fueron sus respuestas en particular. Sin embargo, si quiere darme su nombre, apellido y edad, la información será muy valiosa para el estudio.
- **Si mi pregunta no es clara** o si desea alguna explicación adicional, por favor, no dude en preguntarme.
- **Tomaré notas (y fotos)** de la entrevista para no perder la información y poder analizarla. Si esto le incomoda, por favor, hágamelo saber.

Quiero estar segura(o) de que ha quedado claro que está participando en esta entrevista de manera voluntaria.



Anexo 3. Protocolo de encuesta

Datos iniciales:

1. Fecha:
2. ¿Cómo se llama el lugar (colonia, barrio fraccionamiento, unidad habitacional, etc.)?
3. Punto GPS (ubicación)
4. Sexo:
Femenino Masculino
5. Edad
6. ¿Cuántas personas viven en la casa?
7. ¿Cuántos son niños?
8. ¿Cuántos son adultos mayores (ancianos)?

Temas relacionados con la investigación.

1. ¿Tiene servicio de agua potable?
Sí No (pase a la pregunta 4)
2. Si tiene servicio de agua potable,
¿quién lo provee?
3. ¿Qué institución regula el manejo del agua que usted consume?
CONAGUA
SAPA
Organización comunitaria
Otra (¿cuál?)
4. Si no tiene servicio de agua potable,
¿cuál es su fuente de agua?
Pipas
¿Cada cuando pide una?
¿De cuántos litros?
¿Cuál es el costo?
Toma directa de río, arroyo, manantial:
Nombre
¿Dónde está ubicado?
¿Tiene agua siempre?
Sí No
Sólo en temporada de lluvias
Otro (¿cuál?)

Pozo:

- ¿El pozo es suyo?
- ¿Qué profundidad tiene?
- ¿Cada cuánto se seca?
- ¿Hace cuánto los construyeron?

Agua de lluvia:

- ¿En qué recolecta?
- ¿Cuántos litros?
- ¿Hace cuánto que desarrolla esta actividad?
- ¿Recibió algún tipo de capacitación?
- ¿Para que usa esa agua?
- Otro: ¿cuál?

5. ¿En promedio, cuántos días a la semana dispone de agua?
1 2 3 4 5 6 7
¿Qué días?
6. ¿Cuánto paga por el servicio?
7. ¿Frecuencia del pago?
Semanal
Cada dos semanas
Mensual
Bimestral
Otro (¿cuál?)
8. ¿Qué uso le da al agua?
Doméstico
Comercial
Recreación
Otro (¿cuál?)
¿En qué actividades específicas?
¿Cuántos litros de agua gasta en estas actividades?
9. Cuando no tiene agua, ¿a quién recurre?
¿Esto le genera un costo extra de adquisición del recurso?



- Sí No
Costo aproximado:
Recurrencia del costo:
10. ¿Reutiliza el agua?
Sí No (¿por qué?)
11. ¿En qué?
12. ¿Hay algún tipo de contaminación en el agua?
Sí No (pase a la pregunta 19)
13. ¿Qué tipo de contaminación?
Turbidez ¿De qué tipo?
Mal sabor ¿De qué tipo?
Coloración ¿De qué tipo?
Microorganismos ¿De qué tipo?
Otro (¿cuál?)
14. Aparte de aquí, ¿hay otros lugares cercanos donde el agua también esté contaminada?
Sí No (pase a la pregunta 15)
¿Cuáles son?
15. ¿Hay algún tipo de organización/institución local del agua?
Sí No (pase a la pregunta 18)
16. ¿Cuál?
17. ¿Qué actividades realiza?
18. ¿Hay un comité de cuencas?
Sí No (pase a la pregunta 19)
¿Cómo se llama?
¿Qué actividades realiza?
19. ¿Qué eventos extremos debidos al clima son comunes en esta zona?
Escasez de agua
Sequía
Inundación
Otro (¿cuál?)
20. ¿Cuándo fue la última vez que ocurrió?
21. En promedio, ¿cada cuánto ocurre (ejemplo: cada dos años)?
¿Cómo le afectan estos eventos?
¿Qué cree que este causando estos eventos?
22. ¿Alguien de su familia se ha ido a vivir a otra ciudad por causa de estos eventos?
Sí No (pase a la pregunta 26)
Edad
Sexo
23. ¿A qué ciudad?
24. ¿Por qué?
25. ¿Recibe remesas de esta persona?
26. ¿Sabe de alguien que se haya venido a vivir aquí por razones debidas a estos eventos?
Sí No (pase a la pregunta 27)
Edad
Sexo
Cuénteme un poco
27. ¿Qué han realizado usted y su familia para hacer frente a este tipo de eventos?
28. ¿Qué hace la comunidad en caso de un evento climático extremo?
29. ¿Hay redes de apoyo que permitan comunicar a la comunidad con instituciones del gobierno local o estatal?
Sí No (pase a la pregunta 30)
¿Cuáles son?
¿Qué hacen?
30. ¿Qué enfermedades se producen debido a la calidad del agua?
31. ¿Qué enfermedades se producen debido a la sequía?
32. ¿Qué enfermedades se producen debido a la escasez del agua?



33. ¿Mediante qué medio de comunicación se informa sobre este tipo de eventos?
 Periódico
 Radio
 TV
 Internet
 Otro (¿Cuál?)
34. Durante un evento de este tipo, ¿cómo se informan?
35. Después del evento, ¿cómo se mantienen informados?
36. De acuerdo con su percepción, ¿cómo es la reacción del gobierno cuando se da un evento climático extremo?
37. ¿Asiste a estas capacitaciones para informarse acerca de este tipo de eventos?
 Sí No (¿por qué?)
 ¿Cada cuánto?
 ¿En dónde?
 ¿Quién organiza las actividades?
 ¿Qué tipo de información o capacitación brindan?
38. ¿Ha participado en actividades de planeación para actuar frente un evento climático?
 Sí No (¿por qué?)
 ¿Quién las organiza?
 ¿En dónde?
 ¿Cada cuánto?
39. ¿Usted pertenece a alguna organización de la colonia/comunidad?
 Sí No (¿por qué?)
 ¿A qué organización?
 ¿Qué actividades realiza esta organización?
 ¿Cada cuánto tiempo?
40. ¿Existe alguna sede de protección civil en la comunidad?
 ¿Qué actividades realizan con ellos respecto a eventos climáticos extremos?
41. ¿Quién brinda la información sobre qué hacer en caso de un evento extremo causado por el clima?
42. ¿Hay albergues?
 Sí No
 ¿Dónde están ubicados?
43. ¿Qué construcciones han quedado inservibles después de un evento climático extremo?
 ¿Por qué?
44. ¿Recibe apoyo de algún programa social de gobierno (¿por ejemplo, PROSPERA?)
 ¿Cada cuánto?
 ¿En que usa este apoyo?
45. ¿Tiene usted algún préstamo (crédito) con el banco u otra institución o persona?
 ¿Cuál o quién?
 ¿Cuál es el objetivo de pedir ese préstamo?
46. ¿Es complicado acceder a un crédito/prestamo?
 Sí No
 ¿Por qué?
47. ¿Cómo han afectado estos eventos extremos a su economía?
48. ¿Qué ha hecho para minimizar este impacto sobre su economía?
49. ¿Qué actividades realiza para reducir o sobrellevar el impacto de una sequía prolongada en su bienestar?
50. ¿Qué actividades realiza para reducir o sobrellevar el impacto de la escasez de agua en su bienestar?
51. ¿Qué actividades realiza para reducir o sobrellevar el impacto de una inundación en su bienestar?



52. Las condiciones del suelo, ¿han cambiado con el tiempo debido a estos eventos? ¿En qué? Cuénteme un poco.
53. Las condiciones del agua, ¿han cambiado con el tiempo debido a estos eventos? ¿En qué? Cuénteme un poco.
54. Las condiciones de la vegetación, ¿han cambiado con el tiempo debido a estos eventos? ¿En qué? Cuénteme un poco.
55. Las condiciones de los animales, ¿han cambiado con el tiempo debido a estos eventos? ¿En qué? Cuénteme un poco.
56. En general, ¿cómo cree usted que estos eventos han afectado al medio ambiente?
57. ¿Ha percibido cambios en el clima? ¿Cuáles?
58. ¿Qué opina acerca de las medidas de respuesta actuales ante la escasez de agua y sequía que se implementan en su comunidad?
59. ¿Cuáles cree que sean las zonas primordiales de atención para resolver esta problemática?
60. ¿Quiénes cree usted que deban estar involucrados en el diseño de medidas y estrategias de respuesta ante la escasez de agua y la sequía?

Contacto (teléfono o correo electrónico)

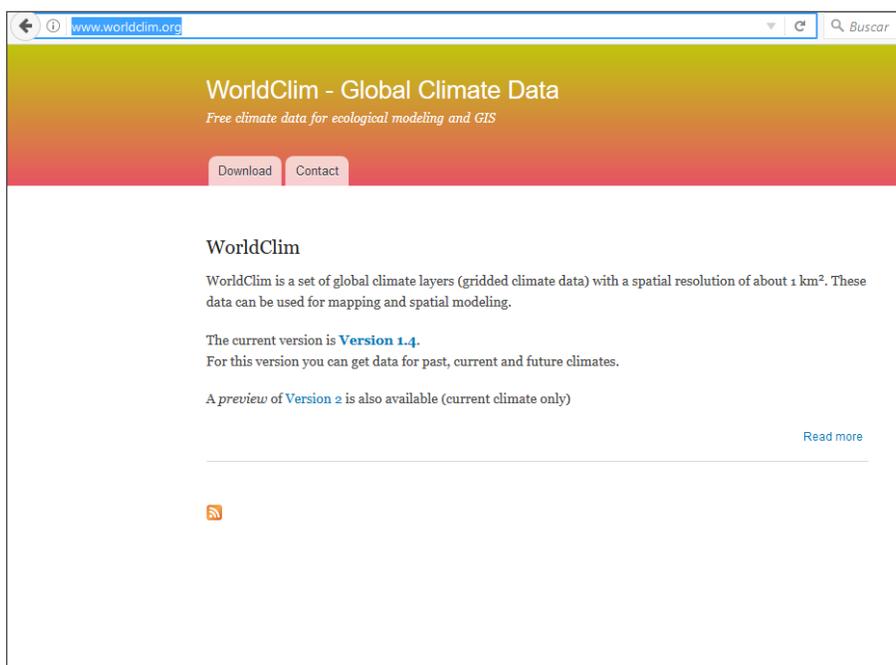


Anexo 4.

Descarga de datos climáticos en Worldclim

Para calcular un índice que funja como componente climático de zonas áridas o secas, se usa el índice de aridez de Martonne, que toma como variables de estudio la precipitación y la temperatura.

1. Primero, vaya a la carpeta **Análisis espacial** y cree las siguientes carpetas: **Mdx, Ráster, shape, tablas y jpg**.
2. La información de estas variables se descargará de la página <http://www.worldclim.org/>.



3. Busque la opción **Download** para descargar las capas de información. Aparecerá la siguiente ventana. Haga clic en **Current**.



Download
Contact

[Home](#)

WorldClim Version 1

WorldClim version 1 has average monthly climate data for minimum, mean, and maximum temperature and for precipitation for 1960-1990. You can also download derived [bioclimatic variables](#).

You can download climate data for:

- **Current** conditions (interpolations of observed data, representative of 1960-1990)
- **Future** conditions: downscaled global climate model (GCM) data from CMIP5 (IPPC Fifth Assessment)
- **Past** conditions (downscaled global climate model output)

Information about the [methods](#) used to generate the climate layers, and the [units and formats](#) of the data. You can find more info in the [preferred citation](#):

“ *Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. [International Journal of Climatology](#) 25: 1965-1978.* ”

WorldClim version 1 was developed by Robert J. Hijmans, Susan Cameron, and Juan Parra, at the [Museum of Vertebrate Zoology](#), University of California, Berkeley, in collaboration with Peter Jones and Andrew Jarvis ([CIAT](#)), and with Karen Richardson ([Rainforest CRC](#)).

[NatureServe](#) provided financial support. Arthur Chapman ([CRIA](#)), Pilar Hernandez ([NatureServe](#)), Niels Beer ([Geek National Wetlands](#)), Mohamed Elfarouk ([ATPFD](#)) and [Geobotanica](#) contributed

4. Al desplegarse la información sobre las variables disponibles para descarga, vaya a la sección **ESRI grids**, busque **Average temperatura 30 seconds** y haga clic en **tavg 30s**.

WorldClim 1.4: Current conditions (~1960-1990)

If you need the highest resolution (**30 arc-seconds (~1 km)**) then you can [download by tile](#). See the [Methods](#) page for more info on how these data were generated, and [this page](#) for info on details about the data (such as units).

Generic grid format

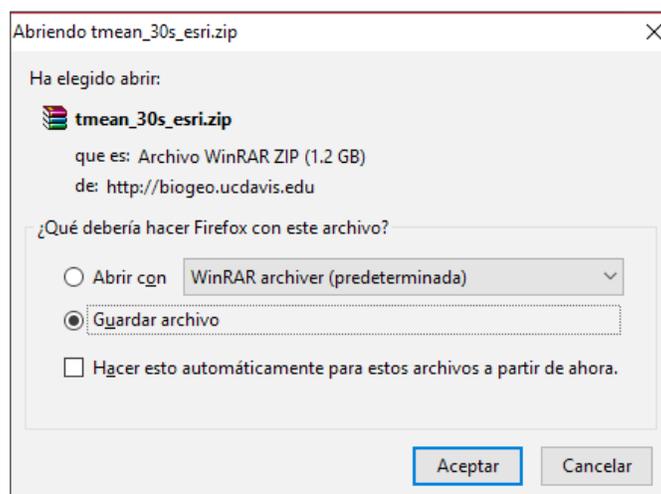
variable	10 minutes	5 minutes	2.5 minutes	30 seconds
minimum temperature (°C * 10)	tmin 10m	tmin 5m	tmin 2.5m	tmin 30s
maximum temperature (°C * 10)	tmax 10m	tmax 5m	tmax 2.5m	tmax 30s
average temperature (°C * 10)	tavg 10m	tavg 5m	tavg 2.5m	tavg 30s
precipitation (mm)	prec 10m	prec 5m	prec 2.5m	prec 30s
bioclimatic variables	bio 10m	bio 5m	bio 2.5m	bio1-9, 10-19

ESRI grids

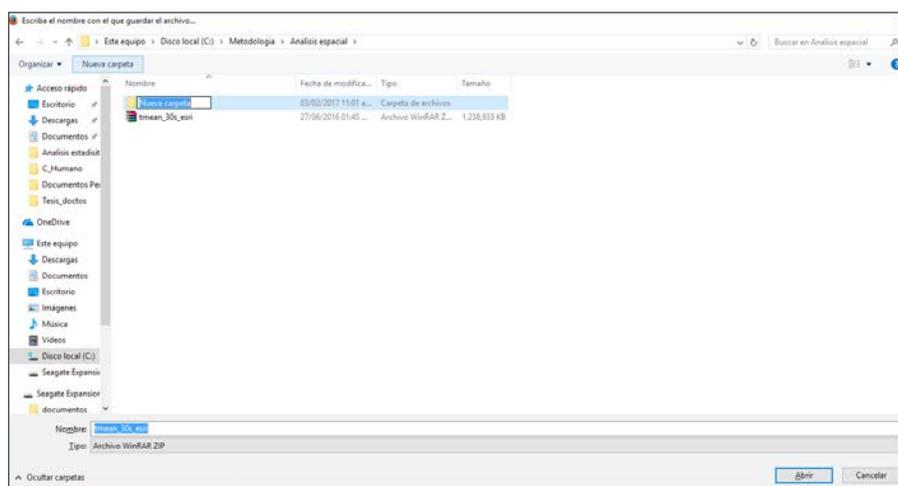
variable	10 minutes	5 minutes	2.5 minutes	30 seconds
minimum temperature (°C * 10)	tmin 10m	tmin 5m	tmin 2.5m	tmin 30s
maximum temperature (°C * 10)	tmax 10m	tmax 5m	tmax 2.5m	tmax 30s
average temperature (°C * 10)	tavg 10m	tavg 5m	tavg 2.5m	tavg 30s
precipitation (mm)	prec 10m	prec 5m	prec 2.5m	prec 30s
bioclimatic variables	bio 10m	bio 5m	bio 2.5m	bio 30s



- Al aparecer la siguiente ventana, elija la opción **Guardar archivo** y haga clic en **Aceptar**.



- En la carpeta **Metodología**, busque la subcarpeta **Análisis espacial**, ábrala y cree una nueva carpeta llamada **zips**. Guarde el archivo.



- Mientras se realiza la descarga, que puede durar algunos minutos, vuelva a la página <http://www.worldclim.org/> y busque la opción **Precipitation 30 seconds**. Haga clic en **prec 30s**. Siga los pasos anteriores para guardar y esperar a que los archivos sean descargados.

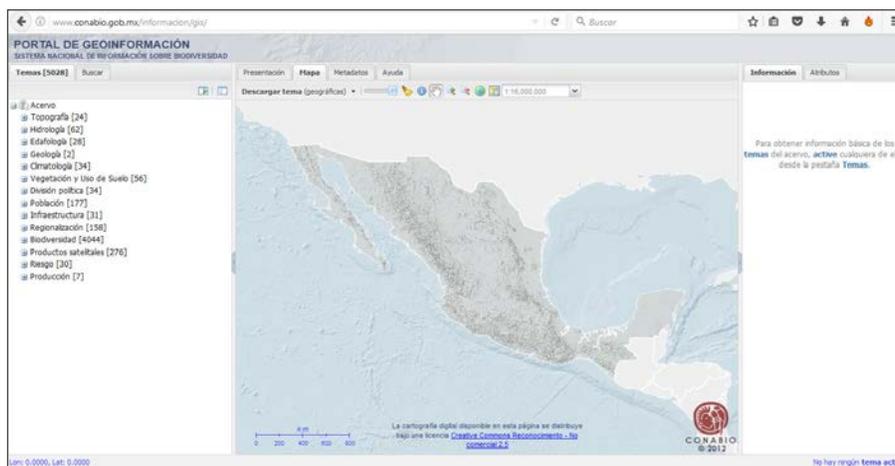


Anexo 5. Despliegue de capas de información referenciada geográficamente

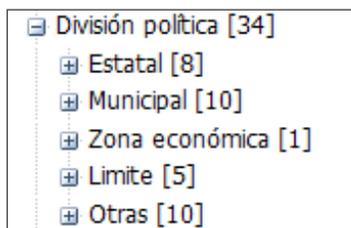
Es necesario descargar algunas capas de información referenciada geográficamente para su despliegue y análisis en ArcMap.

Descargue la información geográfica (división estatal, división municipal, áreas geoestadísticas básicas y delimitación de cuencas) de bases de datos oficiales, como la de la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO).

1. Para la descarga de información de CONABIO, busque en Google: **Geo-portal de información de CONABIO**. Elija la primera opción.
2. Al aparecer la página de inicio del portal, observe en el lado izquierdo de la pantalla las secciones de información contenidas en el portal y disponibles para descarga.

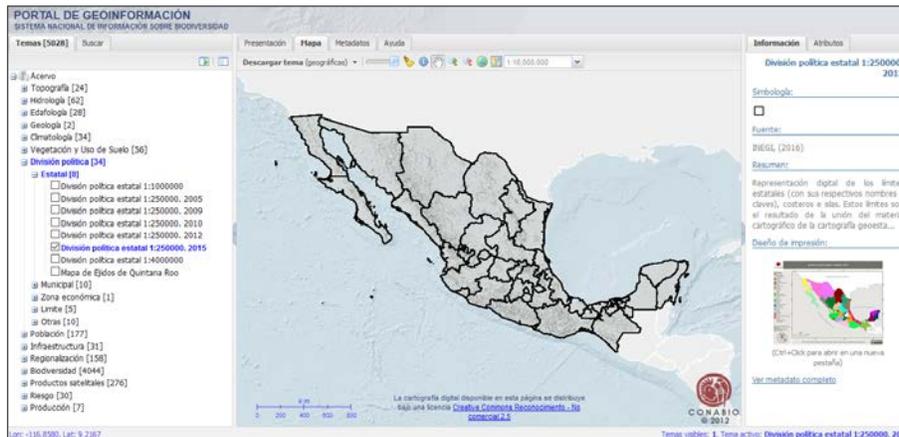


3. Busque la opción **División política** y haga clic en  para desplegar los siguientes menús.

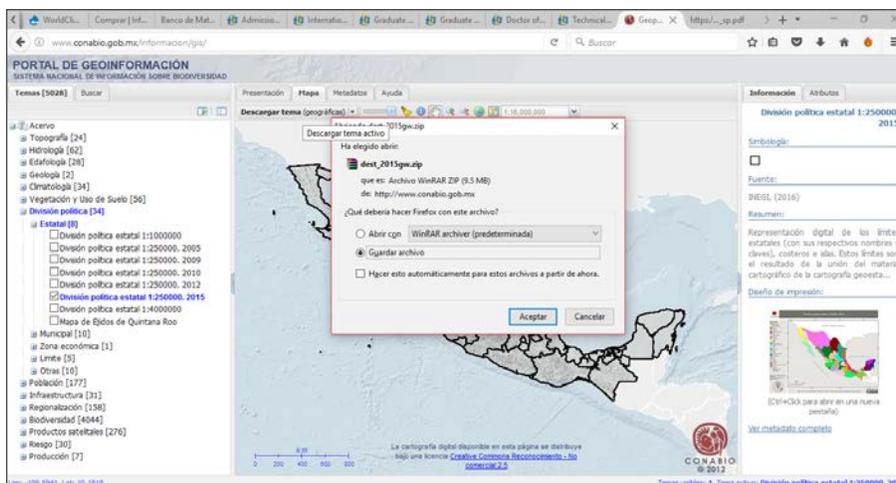




4. Haga clic en la opción **Estatal**.
5. Elija la capa de información más reciente **División política estatal 1:250000 2015**. Seleccione la capa de información con el botón pequeño ubicado a la izquierda. Haga clic en el botón para desplegar la información.



6. En la parte superior, busque la opción **Descargar tema (geográficas)** y haga clic en ella para iniciar la descarga.
7. Al aparecer la opción **Guardar archivo**, haga clic en **Aceptar** y busque la subcarpeta **zips** en la carpeta **Análisis estadístico**. Nombre el archivo **División_política estatal** y guárdelo.



8. Mientras espera la descarga del archivo, puede volver al portal de información y buscar **División política municipal**.
9. Busque la subcarpeta zips en la carpeta **Análisis estadístico**, y guárdela con el nombre **Municipios_Mx**.



10. Vuelva al portal y, en la sección **Regiones Hidrológicas y Cuencas**, busque **Cuencas Hidrográficas de México, 2007**. Seleccione y descargue.
11. Busque la subcarpeta **zips** en la carpeta **Análisis estadístico**, y guárdela con el nombre **Cuencas**.

Para delimitar la zona de estudio al ámbito local, debe descargar las áreas geoestadísticas municipales (AGEBS). Estas cuentan con cifras de población, nivel de educación, servicios, entre otros. México cuenta con un gran reservorio de información geográfica y estadística y, con el fin de compartirla libremente y facilitar su uso, se han creado algunas plataformas como **Datos abiertos de México**, la cual se usará a continuación.

12. En Google, busque **Datos abiertos de México** y elija la primera opción.
13. Se abrirá la siguiente página web.



14. En la opción **Buscar**, escriba las palabras clave que ayuden a encontrar la información que requiere, así como el lugar (en este caso, escriba **cartografía del censo de población y vivienda**). Este paso desplegará la información disponible.
15. Dado que hay mucha información, se recomienda tener claro lo que busca para reducir la cantidad de archivos por visualizar. En este caso, requiere la cartografía del censo de población y vivienda más actualizado, el cual permite tener datos estadísticos ubicados geográficamente. Elija el archivo con fecha 2010 para desplegar la siguiente información.





Observe la información. Vea la fecha de la colecta de datos y la información general. Para descargar, haga clic en el nombre del archivo y la descarga iniciará automáticamente. Guarde el archivo en la subcarpeta **zips**.

Actualización: 2015/11/26

Institución
INEGI

Formato
SHP

Cartografía Censo de Población y Vivienda 2010

En este marco el INEGI presenta el Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE), una herramienta que permite asociar la información estadística del Censo 2010 con el...

Cartografía Censo de Población y Vivienda 2010

Datos y Recursos

.shp Cartografía Censo de Población y Vivienda 2010 **Previsualizar**

Popular Cartografía Censo de Población y Vivienda 2010

En este marco el INEGI presenta el Sistema para la Consulta de Información...

16. Una vez que tenga los archivos descargados, proceda a **descomprimirlos**. Busque la carpeta **zips**, donde encontrará los archivos antes descargados. Haga doble clic en cualquiera de los archivos para extraer la información que contienen y poder procesarla.

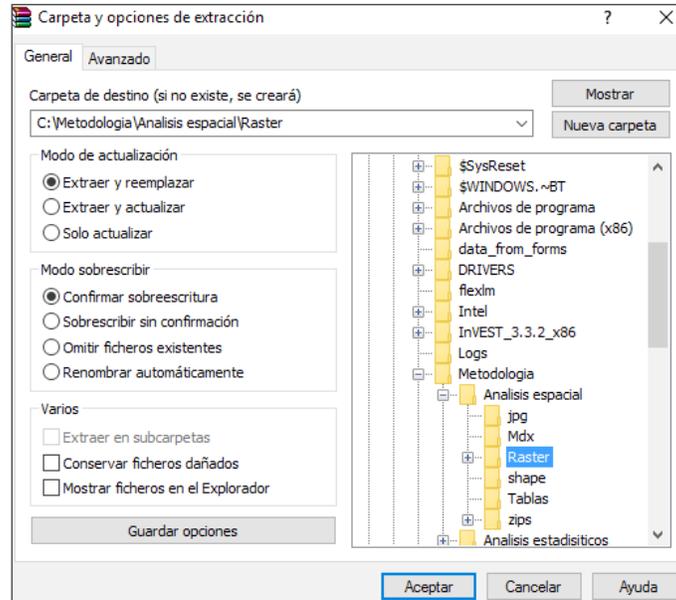
prec_30s_esri.zip - WinRAR (copia de evaluación)

Archivo Órdenes Herramientas Favoritos Opciones Ayuda

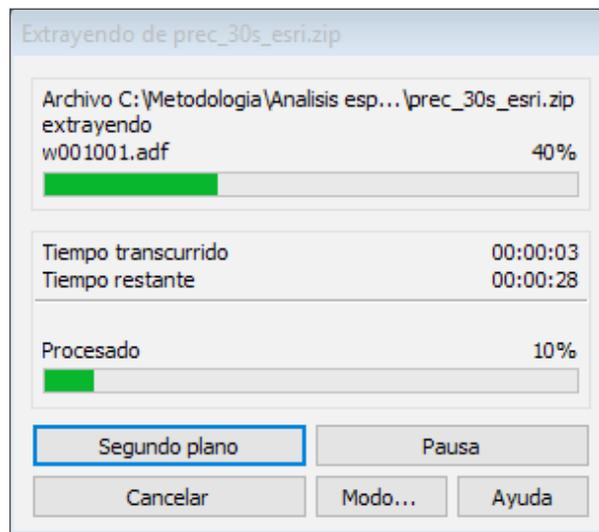
Añadir Extraer en Comprobar Ver Eliminar Buscar Asistente Información Buscar virus Comentario Auto extraíble

Nombre	Tamaño	Comprimido	Tipo	Modificado	CRC32
prec			Carpeta de archivos	26/12/2005 10:...	

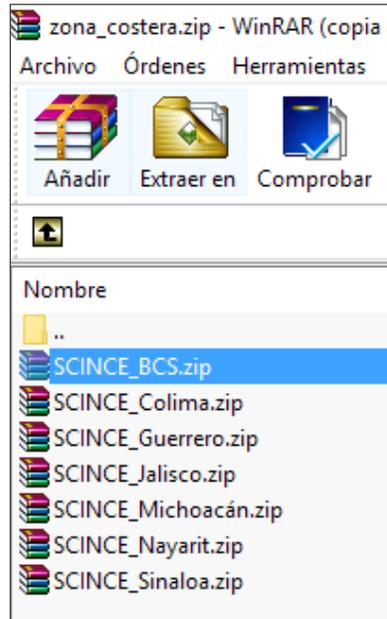
17. Haga clic en la opción **Extraer en**, busque la carpeta **Shape** dentro de la carpeta **Análisis espacial** y haga clic en **Aceptar**.



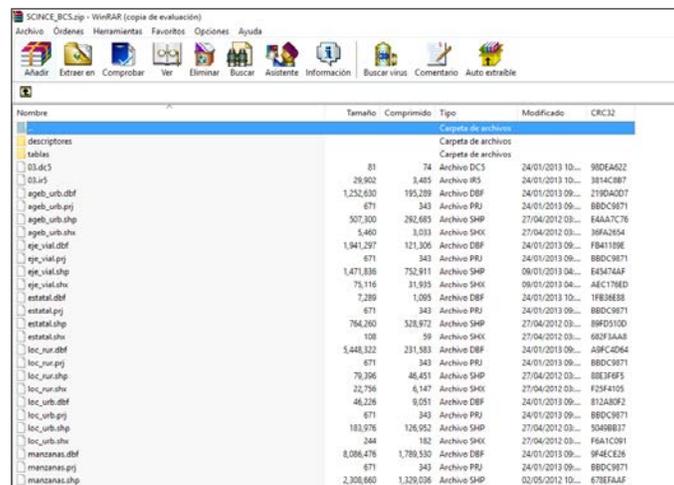
18. Al aparecer la siguiente ventana, espere la extracción de información y repita el procedimiento para los demás archivos descargados.



19. En el caso específico del zip de **Cartografía del censo poblacional**, este archivo contiene datos de otros estados, no solo de Baja California Sur (BCS).



20. Haga doble clic en el archivo **SCINCE** de **BCS** para desplegar toda la información de este estado de México.



21. Sólo se requiere el archivo shapefile (.SHP) de las AGEBS; por lo tanto, seleccione los archivos correspondientes para descomprimirlos y guardarlos en la carpeta **Shape** para su uso.



SCINCE_BCS.zip - WinRAR (copia de evaluación)

Archivo Ordenes Herramientas Favoritos Opciones Ayuda

Añadir Extraer en Comprobar Ver Eliminar Buscar Asistente Información Buscar virus Comentario Auto extraible

Nombre	Tamaño	Comprimido	Tipo	Modificado	CRC32
-			Carpeta de archivos		
descriptores			Carpeta de archivos		
tablas			Carpeta de archivos		
03.dct5	81	74	Archivo DCS	24/01/2013 10...	90DEA622
03.a5	29,902	3,485	Archivo IFS	24/01/2013 10...	3014C8B7
ejeb_urb.dbf	1,252,636	195,289	Archivo DBF	24/01/2013 09...	2190A0D7
ejeb_urb.prj	671	343	Archivo PRJ	24/01/2013 09...	88DC9871
ejeb_urb.shp	507,290	292,919	Archivo SHP	27/04/2012 03...	F4A87076
ejeb_urb.shx	5,460	3,033	Archivo SHX	27/04/2012 03...	30FA3154
eje_vial.dbf	1,941,297	121,306	Archivo DBF	24/01/2013 09...	FB411896
eje_vial.prj	671	343	Archivo PRJ	24/01/2013 09...	88DC9871
eje_vial.shp	1,471,836	752,911	Archivo SHP	09/01/2013 04...	E454744F
eje_vial.shx	75,116	31,935	Archivo SHX	09/01/2013 04...	AEC176ED
estatal.dbf	7,289	1,095	Archivo DBF	24/01/2013 10...	1F836E86
estatal.prj	671	343	Archivo PRJ	24/01/2013 09...	88DC9871
estatal.shp	764,280	528,972	Archivo SHP	27/04/2012 03...	89FD510D
estatal.shx	108	99	Archivo SHX	27/04/2012 03...	63F31A48
loc_nur.dbf	5,448,322	231,583	Archivo DBF	24/01/2013 09...	A9FC4D64
loc_nur.prj	671	343	Archivo PRJ	24/01/2013 09...	88DC9871
loc_nur.shp	79,396	46,451	Archivo SHP	27/04/2012 03...	88E8F6F5
loc_nur.shx	22,756	6,147	Archivo SHX	27/04/2012 03...	F2F4105
loc_urb.dbf	46,226	9,051	Archivo DBF	24/01/2013 09...	812A80F2
loc_urb.prj	671	343	Archivo PRJ	24/01/2013 09...	88DC9871
loc_urb.shp	183,976	126,952	Archivo SHP	27/04/2012 03...	50496B37
loc_urb.shx	244	182	Archivo SHX	27/04/2012 03...	F641C091
manzanas.dbf	8,086,476	1,789,530	Archivo DBF	24/01/2013 09...	9F4ECL26
manzanas.prj	671	343	Archivo PRJ	24/01/2013 09...	88DC9871
manzanas.shp	2,308,660	1,329,036	Archivo SHP	02/05/2012 10...	678F4A4F

Una vez completados los pasos, puede hacer uso de la información en ArcMap.



Anexo 6. Propiedad y formatos de capas

1. Use la herramienta  **Zoom in** para ver la pantalla en más detalle



- o  **Zoom out** para ver la pantalla más general.

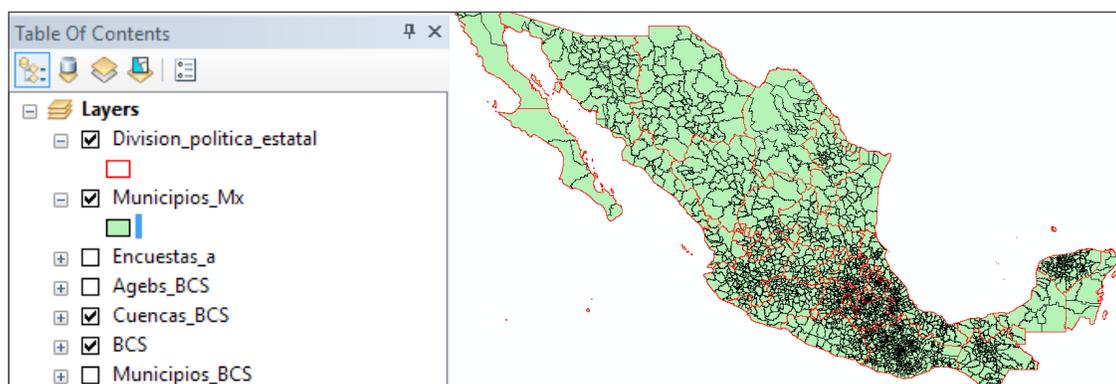




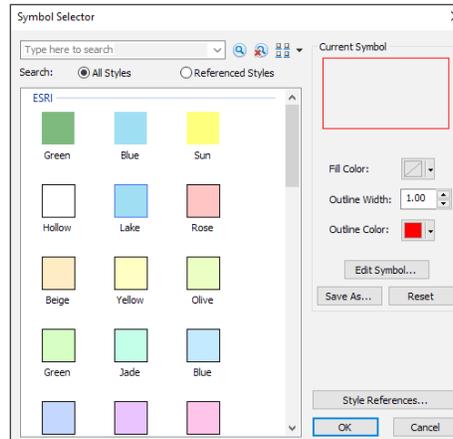
2. En el panel de capas, el orden de las mismas define qué información se puede ver primero en la pantalla. Observe que la capa de división política estatal es la que aparece hasta arriba en color azul celeste; por lo tanto, es la que se observa primero en la pantalla.



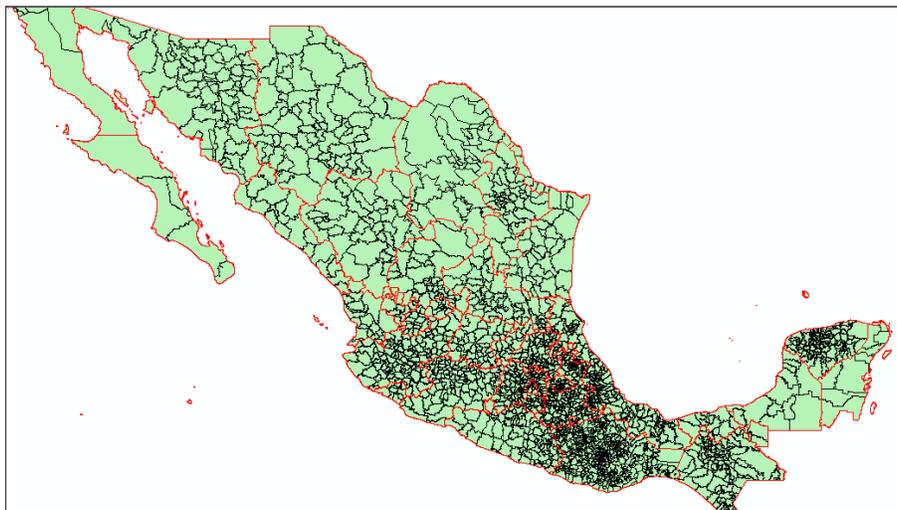
3. Lo ideal sería acomodar las capas por jerarquía de información para apreciar mejor la información desplegada: las unidades más grandes hasta abajo, la división estatal en un formato transparente y la división municipal en verde.



4. En la imagen anterior, se observa que la división política estatal tiene un relleno transparente y una línea roja en sus límites para poder ver mejor la información. Para esto, haga doble clic en el botón ubicado debajo del nombre de la capa, con el fin de desplegar la siguiente ventana, donde verá las opciones Relleno y Grosor de línea.



5. Una vez elegidos los cambios, haga clic en Aceptar y podrá observar los cambios en la pantalla.



Puede hacer esto con todas las capas de información para mejorar la visualización mientras las trabaja.



Anexo 7. Georreferenciación de encuestas

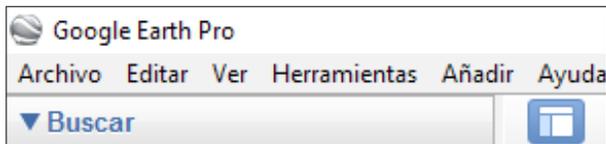
1. Para este apartado, busque en Google la herramienta **Google Earth**, seleccione la opción **Descargar Google Earth**, y siga los pasos de descarga e instalación.



2. Una vez instalado, abra el programa.



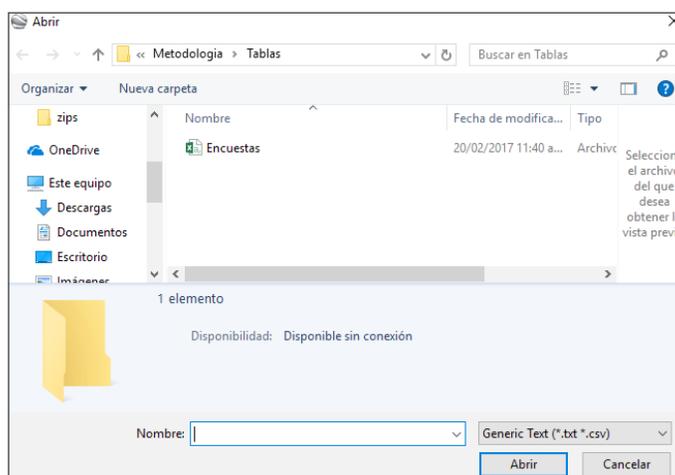
3. En la parte superior izquierda, haga clic en la pestaña Archivo.



4. Busque la opción **Importar**.

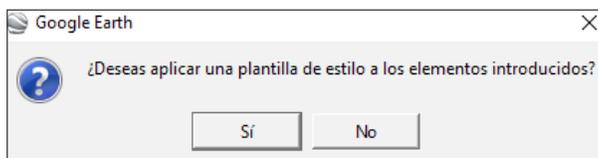


5. Al abrirse la siguiente pantalla, busque la tabla **Encuestas** en la subcarpeta **Tablas**, dentro de la carpeta de trabajo **Metodología**. Seleccione la tabla para abrirla.

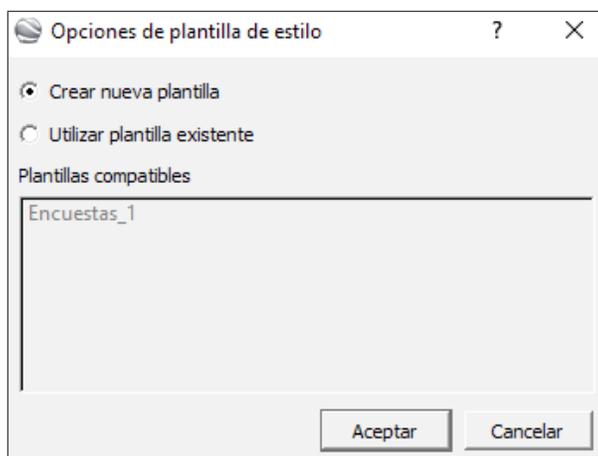




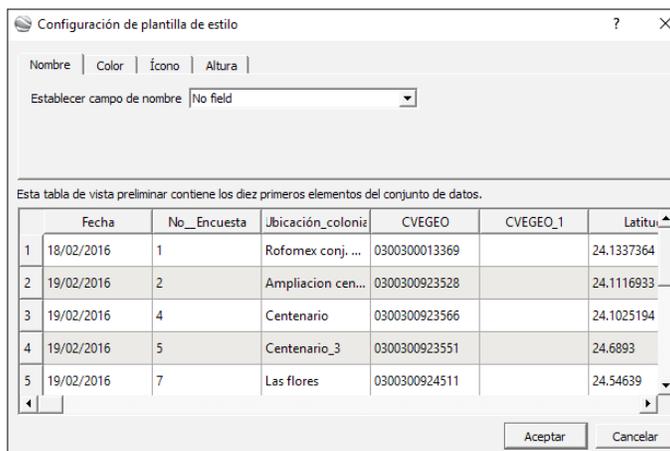
6. Al desplegarse la siguiente ventana, elija la opción **Sí**.



7. Elija **Crear una nueva plantilla** y haga clic en **Aceptar**.



8. Aparecerá la siguiente ventana:





9. En **Establecer campo de nombre**, elija **Ubicación_colonia**, y elija el campo que desea visualizar en el mapa (en este caso, se verá la ubicación de las colonias y sus nombres).

Configuración de plantilla de estilo

Nombre | Color | Ícono | Altura

Establecer campo de nombre: Ubicación_colonia

Esta tabla de vista preliminar contiene los diez primeros elementos del conjunto de datos.

	Fecha	No_Encuesta	Jbicación_colonia	CVEGEO	CVEGEO_1	Latitud
1	18/02/2016	1	Rofomex conj. ...	0300300013369		24.1337364
2	19/02/2016	2	Ampliacion cen...	0300300923528		24.1116933
3	19/02/2016	4	Centenario	0300300923566		24.1025194
4	19/02/2016	5	Centenario_3	0300300923551		24.6893
5	19/02/2016	7	Las flores	0300300924511		24.54639

Aceptar Cancelar

10. En la pestaña **Color**, en la opción **Utilizar un único color**, haga clic en el cuadro gris .

Configuración de plantilla de estilo

Nombre | Color | Ícono | Altura

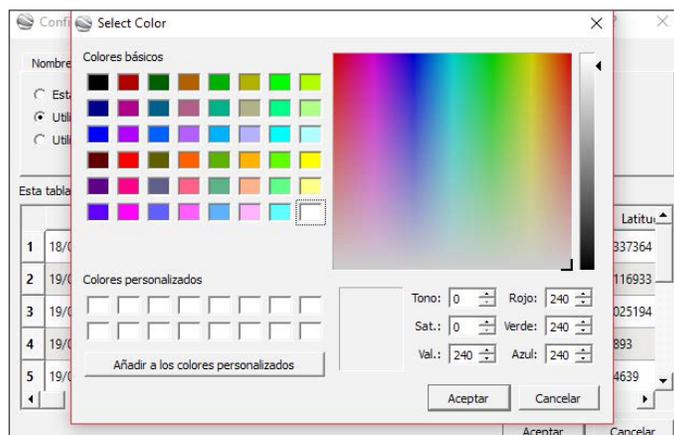
Establecer color desde campo
 Utilizar un único color 
 Utilizar colores aleatorios

Esta tabla de vista preliminar contiene los diez primeros elementos del conjunto de datos.

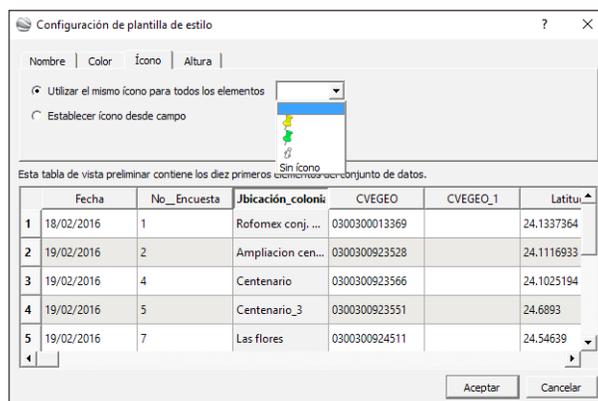
	Fecha	No_Encuesta	Jbicación_colonia	CVEGEO	CVEGEO_1	Latitud
1	18/02/2016	1	Rofomex conj. ...	0300300013369		24.1337364
2	19/02/2016	2	Ampliacion cen...	0300300923528		24.1116933
3	19/02/2016	4	Centenario	0300300923566		24.1025194
4	19/02/2016	5	Centenario_3	0300300923551		24.6893
5	19/02/2016	7	Las flores	0300300924511		24.54639

Aceptar Cancelar

11. Elija un color de visualización para los puntos de la encuesta y haga clic en **Aceptar**.



12. En la pestaña **Ícono**, en la opción **Utilizar el mismo ícono para todos los elementos**, se despliegan varias opciones. Elija una opción.

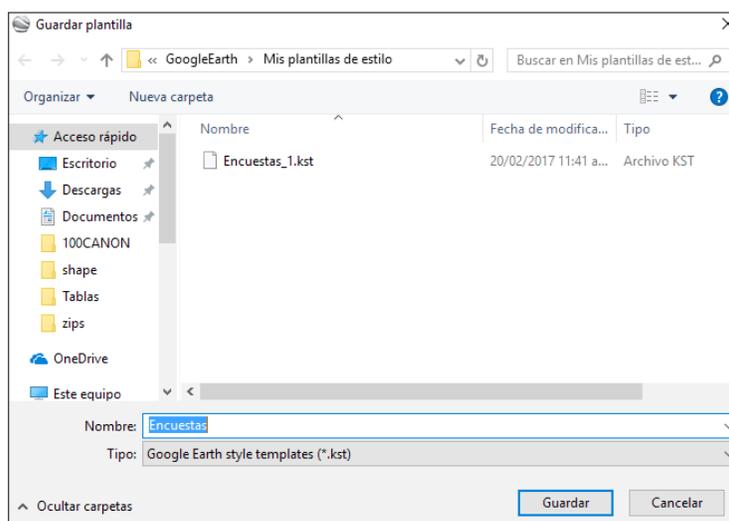


13. En la pestaña **Altura**, elija la opción **Sujetar elementos al suelo** y haga clic en **Aceptar**.

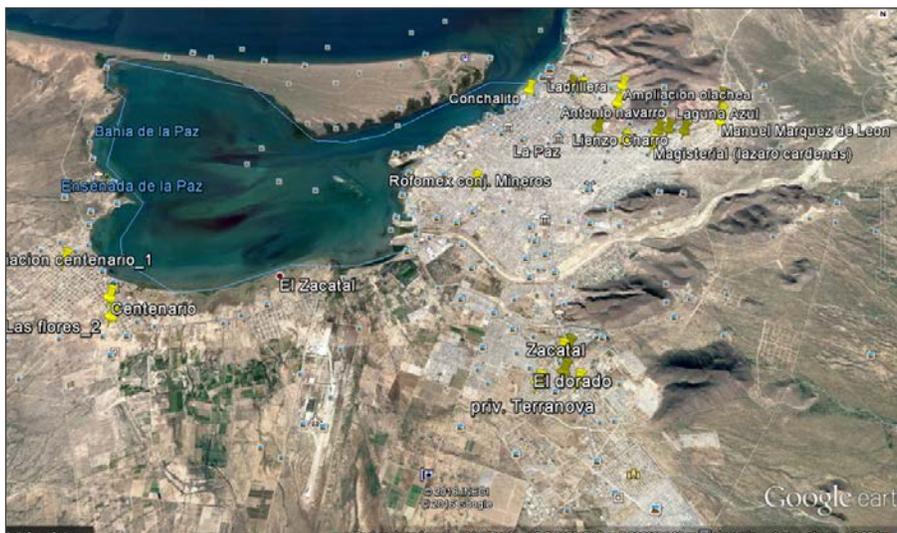




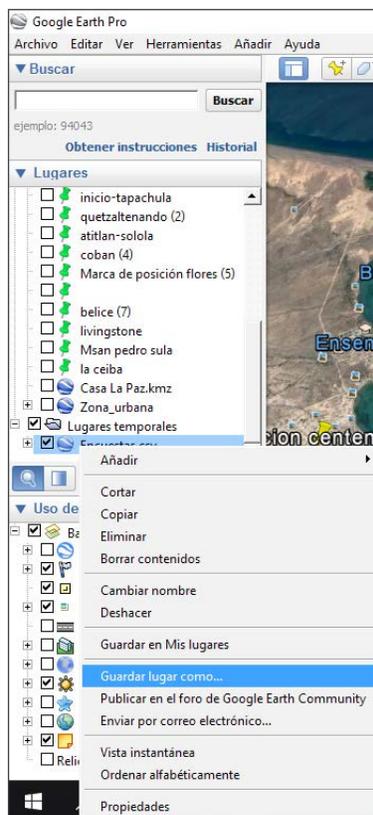
14. Al aparecer la siguiente ventana, asigne un nombre para guardar la plantilla de diseño de la encuesta y haga clic en **Guardar**.



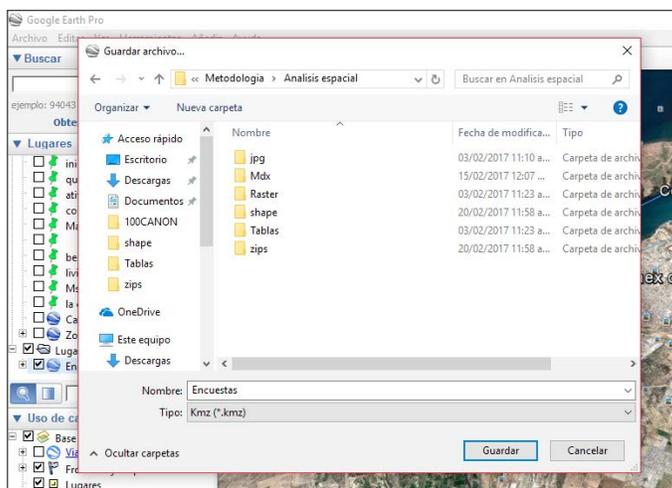
15. El programa detectará las coordenadas de ubicación contenidas en la tabla de Excel, las cuales fueron recopiladas durante la aplicación de las encuestas, y permitirá visualizarlas en la zona de estudio.



16. Exporte esta información a un formato que pueda manipular en ArcMap. Para hacerlo, haga clic derecho sobre el nombre del archivo y elija **Guardar como**.



17. Guarde el documento en la carpeta **Análisis espacial**. En Tipo, elija **kml**.



18. Cierre Google Earth y regrese a ArcMap.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, M. (2007). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador*.
- Balzarini, M., González, L., M, T., Casanoves, F., Di Rienzo, J., & Robledo, C. (2008). *InfoStat: manual del usuario*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Cruz Falcón, A., & Troyo Diéguez, E. (2010). Propuesta para solucionar el problema de agua en la ciudad de La Paz, B.C.S. *Análisis periodístico B.C.S* (119), 30-31.
- Cruz Falcón, A., Troyo Diéguez, E., & Salinas González, F. (2009). Panorama de la problemática del agua en la ciudad de La Paz, B.C.S. *Alternativa de Baja California* (71), 53-55.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). *InfoStat, versión 2008*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- ESRI. (2014). *Box-Cox, arcsine, and log transformations*. USA: ESRI.
- Gutierrez-Montes, I., Emery, M., & Fernandez-Baca, E. (2009). The Sustainable Livelihoods Approach and the Community Capitals Framework: The Importance of System-Level Approaches to Community Change Efforts. *Community development*, 40(2), 106-113. doi:10.1080/15575330903011785
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2011). *Panorama sociodemográfico de Baja California Sur / Instituto Nacional de Estadística y Geografía*.
- Lavell, A. (2000). Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del huracán Mitch en Centroamérica*. *Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres*.
- Mercado Mancera, G., Troyo Diéguez, E., Aguirre Gómez, A., Murillo Amador, B., Beltrán Morales, L., & García Hernández, J. (2010). Calibración y aplicación del índice de aridez de Martonne para el análisis del déficit hídrico como estimador de la aridez y desertificación en zonas áridas. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo*, 26(1), 51-64.
- Pandey, V. P., Babel, M. S., Shrestha, S., & Kazama, F. (2011). A framework to assess adaptive capacity of the water resources system in Nepalese river basins. *Ecological Indicators*, 11 (2), 480-488. doi: 10.1016/j.ecolind.2010.07.003
- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, (IPCC). (2001). *Cambio climático 2001: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Tercer Informe de Evaluación Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.
- Cambio Climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad (2014).
- Soares, D., Millán, G., & Gutierrez-Montes, I. (2014). *Reflexiones y expresiones de la vulnerabilidad social en el sureste de México*. MX: Instituto Mexicano del Agua, IMTA.

Elaborado por

