



Morelia
H. Ayuntamiento



VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

E6



E6. VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

ACTUALIZACIÓN: 18 NOVIEMBRE 2022



1

DESCRIPCIÓN

Clima
Isla de Calor Urbana
Radiación Solar

01
04
07

3

MAPAS TEMÁTICOS

M1. Clima
M2. Isla de Calor Urbana
Superficial
M3. Radiación Solar

03
06
08

2

INDICADORES

Clima
Isla de Calor Urbana
Radiación Solar

02
05
07

4

FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes de información

09

CLIMA

En los límites territoriales del Municipio de Morelia, operan ocho estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que miden variables para el estudio y clasificación de los distintos tipos de clima presentes. Es posible encontrar dos tipos de clima con distintas variantes: en las estaciones Morelia, Morelia OBS y Cointzio, el clima va de semicálido a templado, subhúmedo con régimen de lluvias en verano, poca oscilación térmica y marcha de temperatura tipo Ganges y su simbología principal es (A)Cb(w); dichas estaciones se distinguen entre sí por el cociente de precipitación entre temperatura, el porcentaje de lluvia invernal y la precipitación media anual. El resto de ellas se clasifican como de clima templado, subhúmedo con régimen de lluvias en verano, cuya simbología principal es Cb(w); la estación Jesús del Monte presenta mayor humedad y en ésta y en la de Capula, la oscilación de temperatura es isotermal; en las estaciones de San Miguel del Monte, Santiago Undameo y Teremendo, la oscilación térmica es extrema; en todas las estaciones la marcha anual de temperatura es tipo Ganges.

Debido a que una porción del Municipio (6.83%) pertenece a la cuenca del Balsas, por ubicarse en sus inmediaciones y ser representativas de la zona oriente y sur oriente, se toman como referencia dos estaciones meteorológicas adicionales: El Temazcal y Tzitzio. En la primera, ubicada en Charo, el clima se clasifica como templado subhúmedo de humedad alta, con régimen de lluvias en verano, isotermal y su simbología principal es Cb(w). En la estación Tzitzio el clima es semicálido a templado con verano cálido, temperatura anual con poca oscilación, húmedo con lluvias en verano y con simbología principal (A)Cam; en ambas, la marcha de temperatura anual es tipo Ganges.

DATOS RELEVANTES DEL MUNICIPIO DE MORELIA EN 2020



18.2°C

TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL DE LA CIUDAD DE MORELIA



803.6 MM

PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL DE LA CIUDAD DE MORELIA

TABLA 1. Variables climatológicas de las estaciones meteorológicas de Morelia en 2010

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	ESTATUS DE LA ESTACIÓN	TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL (°C)	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (MM)	NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA PROMEDIO ANUAL	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
Morelia (OBS)	Operando	27.5	19	10.4	796.50	109.70	(A)C(w0)(w)(i')g
Morelia	Operando	26.6	18.2	9.9	803.60	109.50	(A)C(w0)(i')g
Jesús del Monte	Operando	24.8	17.5	10.2	951.60	89.00	C(w2)(w)(i')g
San Miguel del Monte	Operando	24.7	16.1	7.6	1,008.00	92.50	C(w1)(w)(e)g
Teremendo	Operando	25.3	16.9	8.5	699.90	69.10	C(w1)(w)(e)g
Capula	Suspendida	23.0	15.1	7.3	798.70	91.70	C(w1)(w)(i')g
Santiago Undameo	Suspendida	24.8	16.2	7.7	849.30	109.70	C(w1)(w)(e)g
Cointzio	Suspendida	25.6	17.6	9.7	822.80	116.10	(A)C(w1)(w)(i')g

FUENTE: Servicio Meteorológico Nacional, (2010).

TABLA 2. Variables climatológicas de las estaciones meteorológicas fuera del Municipio de Morelia en 2010

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	ESTATUS DE LA ESTACIÓN	TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL (°C)	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (MM)	NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA PROMEDIO ANUAL	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
El Temazcal (Charo)	Operando	22.9	17	11.1	1,396.10	112.5	C(w2)(w)(i)g
Tzitzio	Operando	27.4	20.4	13.5	1,410.30	113.5	(A)C(f)(i')g

FUENTE: Servicio Meteorológico Nacional, (2010).



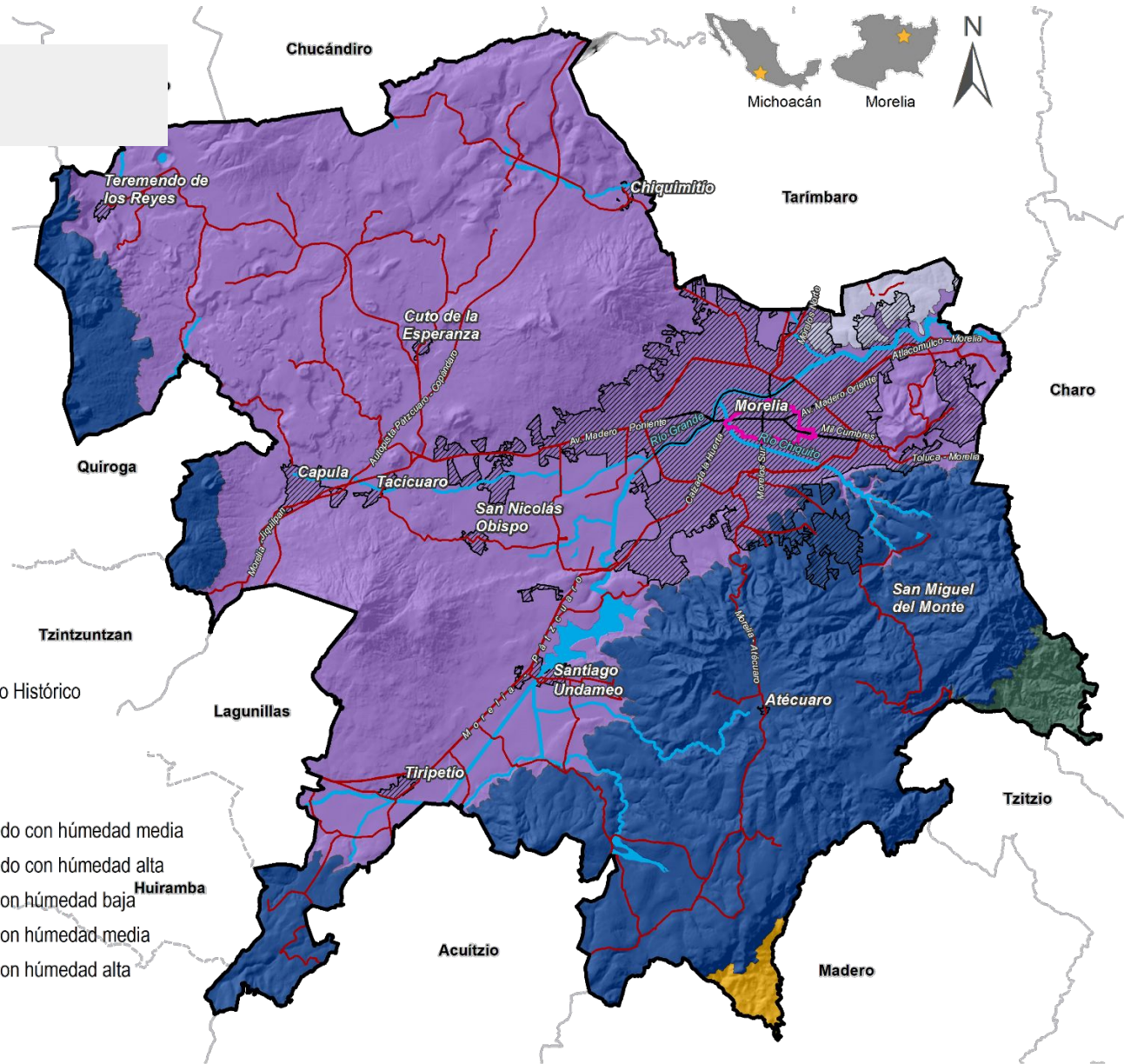
M1 **Clima**

Simbología

- Límite municipal de Morelia
- Vialidades principales
- Carreteras
- ◻ Ámbito de aplicación del Centro Histórico
- ▨ Área urbana
- Cuerpos de agua

Clima

- (A)C(w1) Semicálido subhúmedo con humedad media
- (A)C(w2) Semicálido subhúmedo con humedad alta
- C(w0) Templado subhúmedo con humedad baja
- C(w1) Templado subhúmedo con humedad media
- C(w2) Templado subhúmedo con humedad alta



FUENTE: Elaboración propia con base en efectos climáticos regionales (Mayo - Octubre), (INEGI, 1988).

ISLA DE CALOR

URBANA

Las ciudades modifican drásticamente el entorno debido a la sustitución drástica de los sistemas originales por obras de infraestructura urbana como conjuntos habitacionales y carreteras, dando lugar a que se presenten características y fenómenos climáticos particulares tales como:

- Aumento de la temperatura debido al almacenamiento de calor en las construcciones y las calles.
- Incremento de las superficies impermeables ya que, en su mayoría, las calles no permiten la infiltración de agua al suelo.
- Aumento en los contaminantes atmosféricos.
- Cambios en la humedad atmosférica debido a la reducción de la evapotranspiración de agua a través de la vegetación por la falta de áreas verdes y vegetación.
- Cambios en la circulación de las corrientes de aire debido a las turbulencias generadas por la obstrucción del flujo de aire por edificios y estructuras.

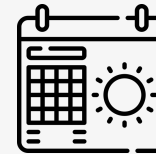
Estas modificaciones climáticas dan lugar a un fenómeno conocido como Isla de Calor Urbana (ICU), el cual produce mayores temperaturas en el aire y en las superficies dentro de las ciudades en comparación con las zonas naturales y rurales circundantes.

DATOS RELEVANTES DEL MUNICIPIO DE MORELIA EN 2020



7°C

MÁXIMA INTENSIDAD DE ISLA DE CALOR URBANA PROMEDIO (IICU)



27 JUL 2015

FECHA EN QUE SE DETECTÓ LA MÁXIMA IICU



7°C

DE TEMPERATURA SUPERFICIAL SUPERADOS EN LOS ALREDEDORES RURALES Y NATURALES DE LA CIUDAD



Este fenómeno se relaciona principalmente con la alta densidad de urbanización, la alta absorción térmica (flujo de radiación absorbida por una superficie y la radiación total que incide sobre ella) de los materiales de construcción presentes en la ciudad, la escasez de espacios verdes, las características morfológicas de las calles, y el calor antropogénico liberado por industrias y vehículos (Alchapar et al., 2012; Oke et al., 1991 citado por Mora, 2017).

La Isla de Calor se mide en Intensidad de Isla de Calor Urbana (IICU) la cual se define como la diferencia de temperatura entre las zonas urbanas respecto

a las áreas rurales o naturales, es decir, qué tanto es más caliente la Ciudad respecto de sus alrededores (Mora, 2017).

A continuación se presentan datos de intensidad de isla de calor urbana superficial en la Ciudad de Morelia y variables térmicas asociadas, obtenidas a través de las bandas térmicas de imágenes satelitales provistas por el satélite Landsat 8, las cuales son capaces de detectar la temperatura de la superficie terrestre en grados centígrados.

TABLA 3. Intensidad de Isla de Calor Urbana superficial en la Ciudad de Morelia y variables térmicas asociadas en 2017.

FECHA	TEMP. MIN	TEMP. MÁX	TEMP. PROMEDIO	TEMP. EN ZONAS URBANAS	TEMP. EN ZONAS SUBURBANAS	TEMP. EN ZONAS RURALES	TEMP. EN ÁREAS VERDES	TEMP. EN TERRENOS BALDÍOS	IICU*
27/07/15	7.9	37.5	25.7	29.9	25.8	22.9	21.3	25.1	7
05/08/15	13.4	39.8	27.8	31.5	28.0	25.4	23.1	26.4	6.2
22/09/15	15.3	42.8	30.1	34.4	30.8	27.2	23.4	29.2	7.2
15/10/15	14.2	38.9	27.1	30.0	27.9	25.6	21.7	26.2	4.4
16/11/15	15.6	39.9	29.3	30.5	30.0	28.5	23.3	27.9	1.9
11/12/15	9.4	33.4	23.7	24.4	24.4	23.4	18.1	22.9	1.0
19/01/16	12.8	39.5	26.8	26.0	27.5	27.5	20.1	26.6	-1.4
04/02/16	15.8	45.2	31.7	30.5	32.5	32.7	24.5	31.4	-2.3
16/03/16	13.2	49.2	36.1	36.0	35.9	36.8	29.6	36.2	-0.7
08/04/16	26.2	53.6	40.8	39.9	41.4	41.7	34.4	39.6	-1.8
03/05/16	29.6	58	46.7	45.5	47.0	48.0	40.6	45.0	-2.5

FUENTE: (Mora, 2017).

*IICU: Intensidad de Isla de Calor Urbana (ICU).

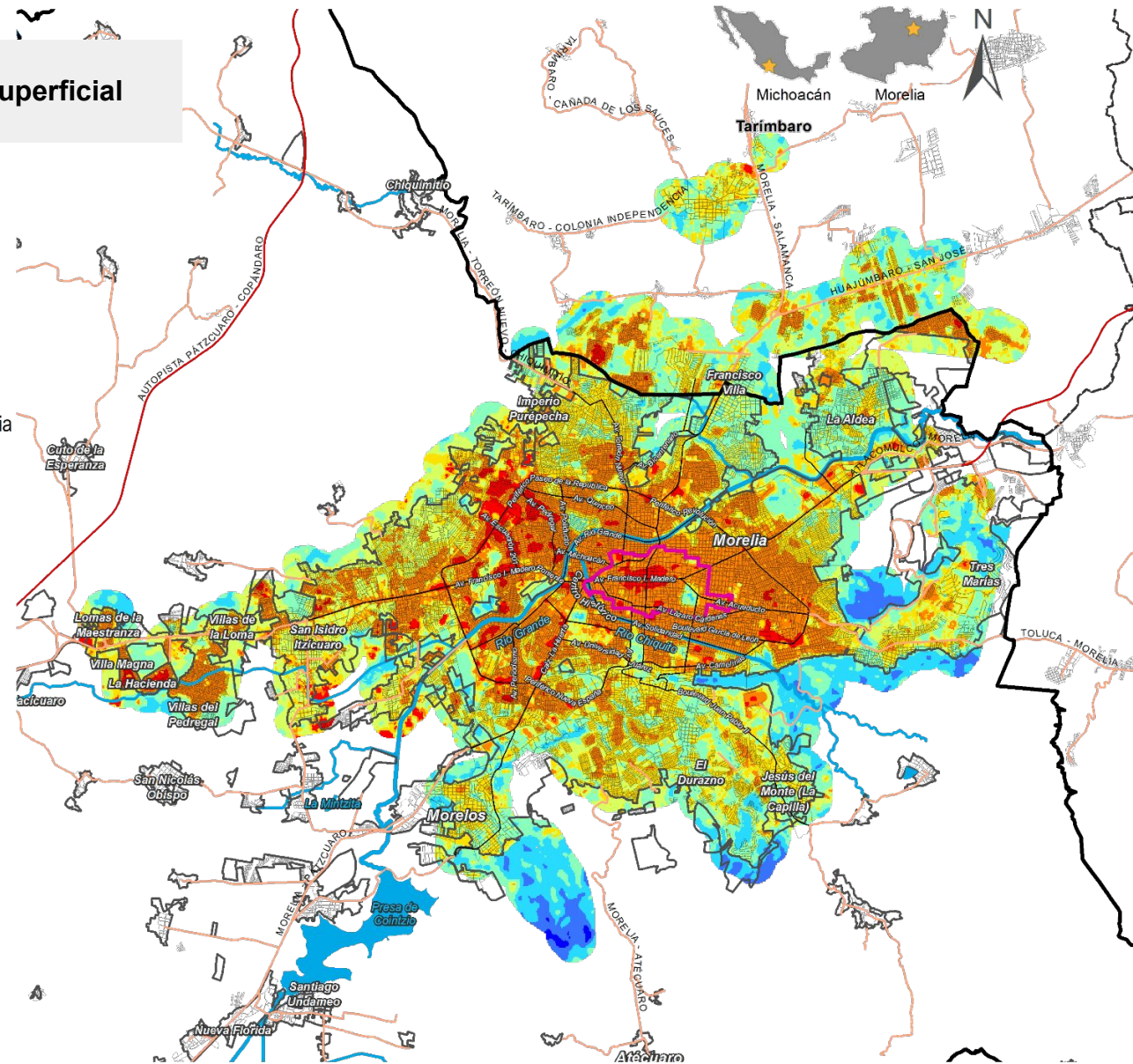
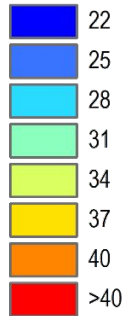
M2

Isla de calor urbana superficial

Simbología

- Vialidades principales de Morelia
- Carretera
- - - Limite municipal
- ▭ Ámbito de aplicación del centro Histórico
- ▭ Área urbana
- ▭ Cuerpos de agua

Temperatura superficial de Morelia (°C)



RADIACIÓN

SOLAR

La radiación solar se define como el flujo de energía recibida del sol en forma de ondas electromagnéticas, que permite la transferencia de energía solar a la superficie del planeta. Estas ondas son de diferentes frecuencias y aproximadamente la mitad de las que se reciben están entre los rangos de longitud de 0.4 y 0.7 micrómetros, y pueden ser detectadas por el ojo humano, constituyendo lo que se conoce como luz visible (SEDATU, SEMARNAT y GIZ 2017).

La irradiación solar también conocida como insolación, se refiere a la cantidad de energía solar recibida durante un determinado periodo y sus unidades de medida son los kilowatts hora por metro cuadrado (kWh/m²). Por su comportamiento, la irradiación puede separarse en tres componentes: la directa, la difusa y la global (Estrada Gasca et al., 2005).

La radiación solar es un recurso natural de gran abundancia en el país y para tener un aprovechamiento adecuado de él, es necesario identificar la distribución espacial de las zonas con un mayor potencial para la producción de energía fotovoltaica. Dentro de los tipos de radiación mencionados, la directa es la mayor y la más importante en las aplicaciones fotovoltaicas para la producción de energía solar, por lo que cobra relevancia conocer qué zonas del territorio municipal son las que reciben la mayor cantidad de radiación directa, para considerar su posible aprovechamiento.

Actualmente en el Municipio no existen plantas de energía solar directa, en comparación con otras entidades en el centro del país donde hay proyectos para su utilización. Para contrastar el potencial de aprovechamiento de este tipo de energía, se usó la información geográfica proporcionada por el proyecto “Solar Atlas” (Group World Bank, 2020).

En la siguiente figura se presenta la radiación global directa acumulada anual en el Municipio, segmentando las zonas que reciben más de 2,000 kWh/m², delimitadas por las líneas naranja y roja con una aportación de más de 2,050 kWh/m². La zona de 2,000 kWh/m² se localiza a lo largo de una falla que recorre el Municipio de suroeste al noreste, cubriendo alrededor del 80% de la mancha urbana.

TABLA 4. Irradiación Solar Directa mensual promedio para el Municipio de Morelia.

MES	IRRADIACIÓN SOLAR MENSUAL PROMEDIO (KWH/M2)
Enero	201.4
Febrero	202.3
Marzo	234.2
Abril	209.0
Mayo	162.8
Junio	134.3
Julio	122.3
Agosto	123.7
Septiembre	115.7
Octubre	158.1
Noviembre	189.7
Diciembre	200.3
TOTAL	2,053.8

FUENTE: Elaboración a partir de Group World Bank, 2020.

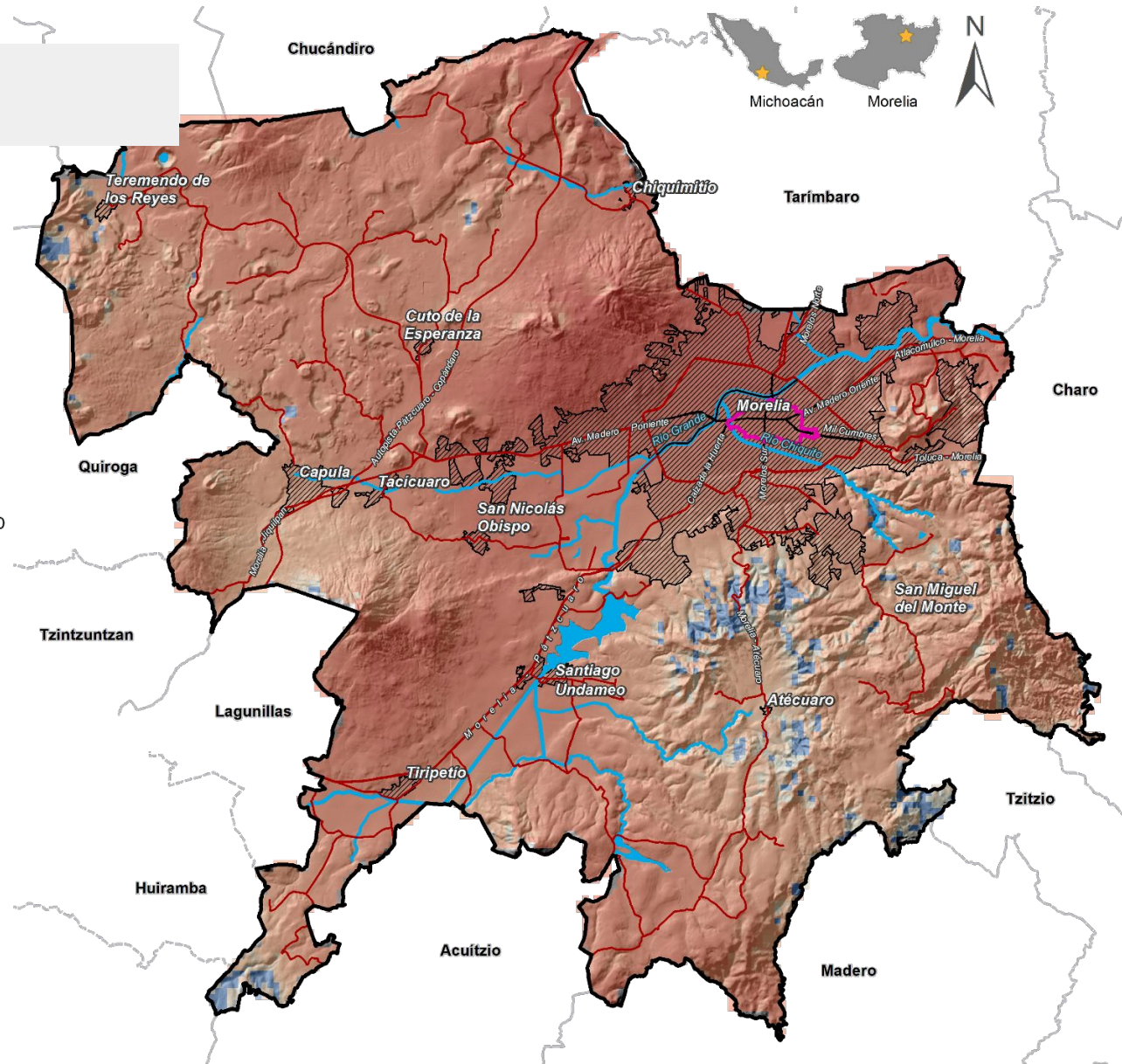
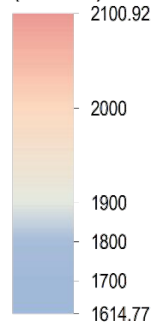
M3

Radiación solar

Simbología

- Morelia
- Vialidades principales
- Carreteras
- ▭ Ámbito de aplicación del Centro Histórico
- ▨ Área urbana
- Cuerpos de agua

Radiación sola directa anual (kWh/m²)



FUENTE: Elaboración a partir de Group World Bank, (2020).

FUENTES DE INFORMACIÓN

Estrada Gasca, C., Aranchibia Bulnes, C. A., Dorantes Rodríguez, R., Islas Samperio, J., & Muhlia Velásquez, A. (2005). Visión a Largo Plazo sobre la Utilización de las Energías Renovables en México.

Group World Bank. (2020). Global Solar Atlas.

INEGI. (1988). Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional, Efectos Climáticos Regionales (Mayo-Octubre) Morelia. Obtenido de:

<https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#Descargas>

Mora, E. (2017). Análisis Espacio-Temporal de la Isla de Calor Urbana en la Ciudad de Morelia Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

SEDATU, SEMARNAT, & GIZ. (2017). Guía Metodológica para la Elaboración de Programas Municipales de Desarrollo Urbano.

Servicio Meteorológico Nacional. (2010). Red de Estaciones Climatológicas. Obtenido de:

<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>