



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



APIs en JavaScript para el desarrollo de mapas dinámicos en línea para aplicaciones en agricultura

Dr. Juan Arista Cortes (IMTA)

09 de junio de 2021





Introducción

En la vida diaria encontramos que casi todas las cosas tienen un componente espacial, por lo tanto podemos ubicarlas en algún lugar sobre la tierra (país, entidad, municipio, etc.) y finalmente se puede conocer su ubicación mediante coordenadas geográficas.

Dada la gran cantidad de información que se genera en el mundo, se requieren sistemas capaces de almacenar, analizar y procesar dicha información, aunado a un componente espacial, de ahí surgen los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Desde sus inicios los SIG han ido mejorando su interfaz gráfica, las herramientas que contienen y la forma de distribuir los resultados.

Con la llegada de internet nuevas herramientas surgieron como los mapas interactivos en línea a los que se les puede consultar desde cualquier ordenador y para cualquier nivel de usuario.

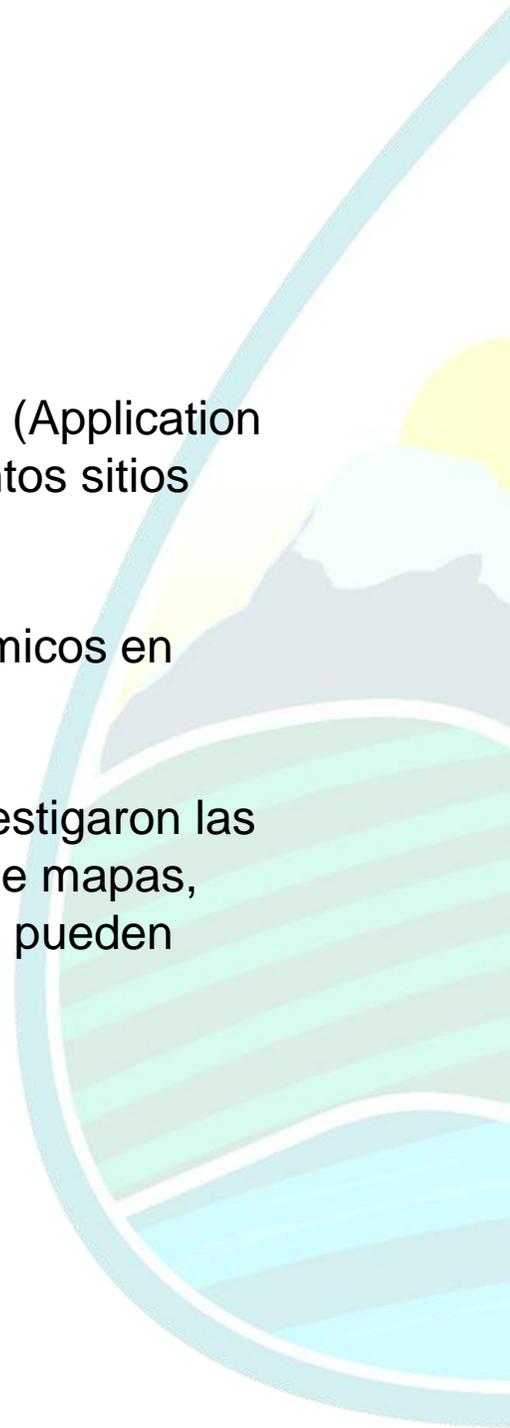


Introducción

Con el desarrollo de gran cantidad de aplicaciones en Internet, se han creado las API (Application Programming Interface) las cuales permiten acceder a los recursos que proveen distintos sitios Web en línea.

Desarrollo de API para trabajar con los sistemas SIG y poder desarrollar mapas dinámicos en línea para una gran variedad de aplicaciones.

Por lo anterior y dada la importancia que han adquirido las API, en este trabajo se investigaron las principales API para desarrollar aplicaciones SIG en línea, los principales servidores de mapas, sus características, la forma de implementarlas y que aplicaciones en la agricultura se pueden desarrollar.

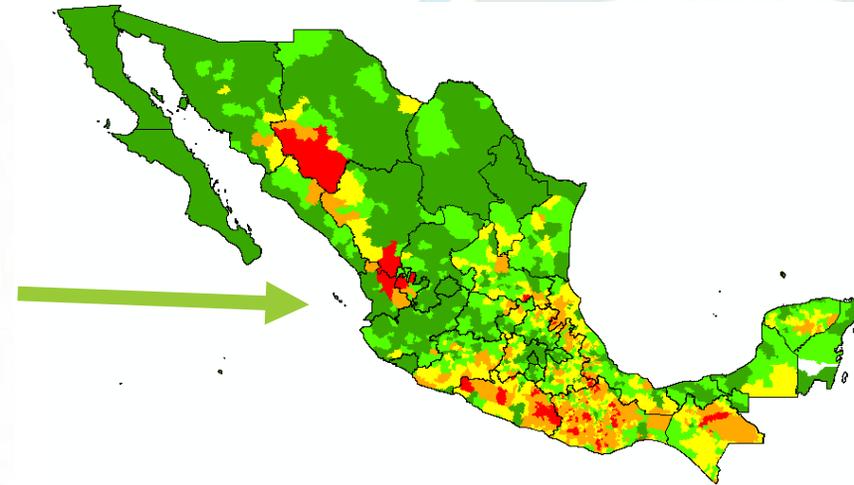
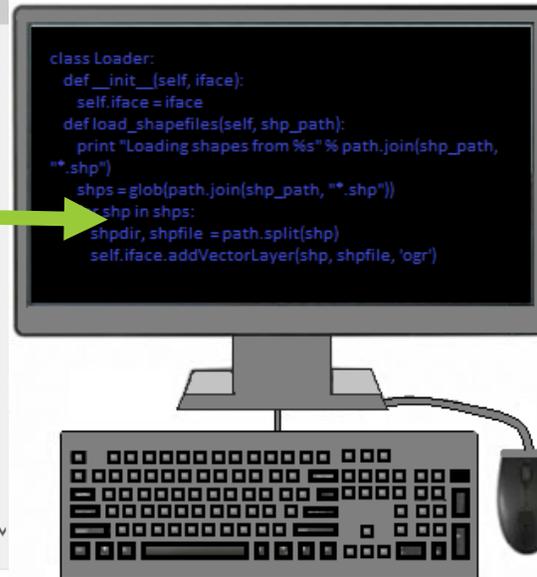


Materiales y Métodos

Que es un SIG(Sistema de Información Geográfica)

Conjunto integrado por Información, equipos informáticos y recurso humano para integrar, manipular, analizar y desplegar resultados que presentan un componente espacial mediante un medio grafico como un mapa.

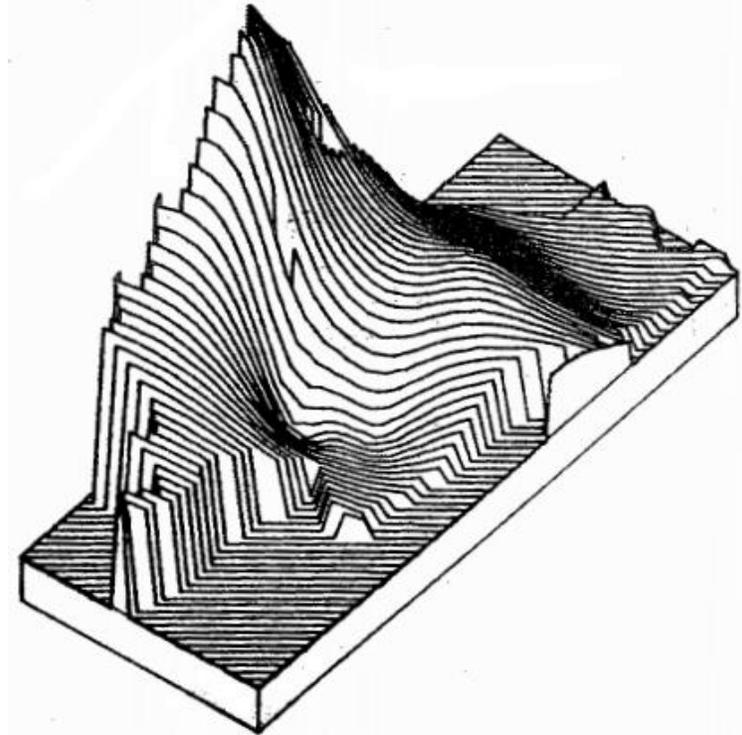
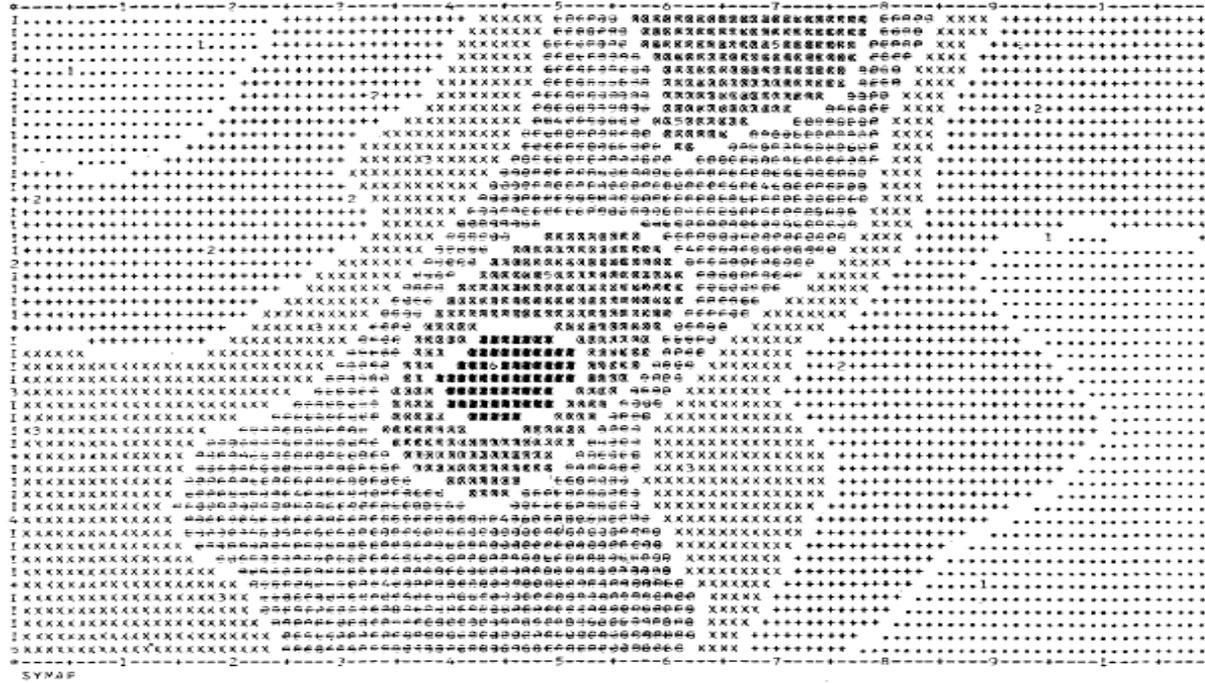
NOM_EDO_1	CLV_EDO	MUNICIPIO	CLV_MPIO	POBTOT00	POBTOT05	POBTOT10	P15MAS00	P15MAS05	P15MAS10	P6_14N00	P6_14N05	P6_14N10	P15M
Distrito Federal	09	Tlalpan	09012	581781	607545	650567	3.09456	2.803357	2.23034	3.72491	2.830092	2.87416	31
Distrito Federal	09	Xochimilco	09013	369787	404458	415007	3.7673	3.536475	2.71067	3.9955	2.708896	3.23329	35
Distrito Federal	09	La Magdalena Contreras	09008	222050	228927	239086	3.54646	3.101452	2.60114	3.42823	2.780749	2.95513	37
Distrito Federal	09	Azcapotzalco	09002	441008	425298	414711	2.34226	1.938761	1.61713	2.41384	2.28757	2.51556	30
Distrito Federal	09	Benito Juárez	09014	360478	355017	385439	1.06849	0.796201	0.55771	2.54043	2.061531	2.54551	16
Distrito Federal	09	Cuauhtémoc	09015	516255	521348	531831	2.08265	1.777618	1.42069	3.35574	2.524418	3.32835	28
Distrito Federal	09	Álvaro Obregón	09010	687020	706567	727034	3.38028	2.78623	2.16286	3.73002	2.797223	3.11406	35
Distrito Federal	09	Gustavo A. Madero	09005	1235542	1193161	1185772	3.0029	2.713443	2.1492	3.39568	2.604035	2.94801	34
Distrito Federal	09	Cuajimalpa de Morelos	09004	151222	173625	186391	3.60345	2.96842	2.3467	3.48851	2.85117	2.90304	36
Distrito Federal	09	Miguel Hidalgo	09016	352640	353534	372889	1.897	1.586002	1.19968	3.0878	2.22304	2.83219	29
Distrito Federal	09	Iztacalco	09006	411321	395025	384326	2.60312	2.262589	1.76738	2.84266	2.570827	2.61013	32
Distrito Federal	09	Coyoacán	09003	640423	628063	620416	2.16894	1.92659	1.53661	2.6267	2.392395	2.60463	24
Distrito Federal	09	Venustiano Carranza	09017	462806	447459	430978	2.32164	2.04323	1.56628	3.09637	2.350186	2.98161	32
Distrito Federal	09	Tláhuac	09011	302790	344106	360265	3.4632	3.178545	2.44235	3.5432	2.555646	2.96445	36
Distrito Federal	09	Iztapalapa	09007	1773343	1820888	1815786	3.60374	3.221431	2.77805	4.46961	3.122336	3.42758	38
Distrito Federal	09	Miapa Alta	09009	96773	115895	130582	5.57355	4.97859	4.02825	4.36053	3.040635	3.82132	43
Guerrero	12	Apaxtla	12006	13146	12381	12389	22.02069	21.45153	18.65	10.96197	5.543237	6.60482	72
Guerrero	12	Cocula	12017	15686	13884	14707	21.00567	19.34085	17.10745	10.55688	5.888158	6.68637	74
Guerrero	12	Cuetzala del Progreso	12026	9889	8876	9166	27.54076	25.20538	23.76159	13.2856	7.076623	5.34643	86
Guerrero	12	Chilapa de Álvarez	12028	102853	105146	120790	43.57971	36.63632	31.56855	17.67345	11.91312	9.88901	80
Guerrero	12	Chilpancingo de los Bravo	12029	192947	214219	241717	10.48825	9.381515	7.82685	8.66209	4.640366	5.13146	43
Guerrero	12	General Canuto A. Neri	12031	7687	6394	6301	23.51577	20.71611	19.85882	12.80261	9.819277	6.4684	87
Guerrero	12	General Heliodoro Castillo	12032	35625	34554	36586	25.13582	21.65846	17.71527	14.2771	6.382979	7.29791	88





Primeros programas SIG

Los primeros programas SIG representaban los mapas mediante la utilización de caracteres alfanuméricos como el programa SYMAP (James, 1972), más tarde surgieron los mapas en 3D como el programa SYMVU (Martha, 1989)





Desarrollo de los SIG

- Liberan los primeros programas GIS para uso general como Arc/INFO el cual fue liberado para uso comercial en 1982 (ESRI, 2021)
- Incremento de usuarios en Internet
- Surgen compañías que recopilan e integran en una sola plataforma información cartográfica e imágenes de satélite y desarrollan los primeros servidores de mapas que residen en un sitio Web.
- Desarrollo de sitios Web que proporcionan distinta información (tabular, graficas, animaciones, multimedia, etc.)
- Aparecen aplicaciones, librerías o rutinas que permiten consultar e interactuar con los distintos sitios Web así como descarga de información (API)
- Surgen las API para trabajar con los servicios de mapas en linea.



Servidores de mapas



OpenStreetMap



OpenStreetMap



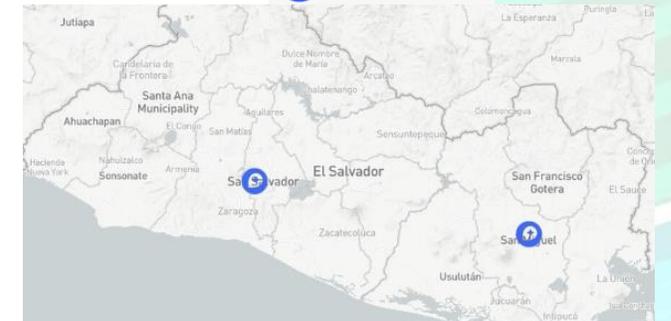
ESRI



Google Maps



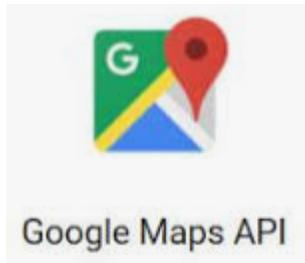
Google Maps



MapBox



APIs para desarrollar mapas en línea





Aplicaciones en agricultura

- Mapas de rendimiento de cultivos.
- Mapas de erosión de suelo.
- Monitoreo de calidad de agua.
- Vigilancia fitosanitaria.
- Distancia/tiempo acceso a mercados o insumos.
- Mapas de riesgo climatológico.
- Mapas de seguimientos de riego.



Seguimiento de trayectorias de viento

RUST SPORE
A Global Wheat Rust Monitoring System

RUSTMAPPER

RustMapper is an interactive Google Earth based application created and hosted by the GIS Unit at CIMMYT. It displays current rust survey sites, near real-time wind trajectories from sites reporting stem rust (all races, not only Ug99), major wheat growing areas and country wheat statistics. The browser-based version "RustMapper Web" is replicated here - this requires download of the free Google Earth plug-in developed by Google. If RustMapper Web does not load, simply click on the "Get the Google Earth Plug in now" button. A full Google Earth version of RustMapper can be obtained from <http://apps.cimmyt.org/gis/RustMapper/boles.html>

- Wheat Production
 - Wheat Production
- Confirmed Races
 - Confirmed Races
 - Pre-2008 Races
 - Screening sites
- Survey sites
 - 2010
 - 2009
- Trajectories
 - Recent
 - File
- Pathway
 - Pathway
- Countries
 - Countries

RustMapper

- Trajectories 24 hrs
- Trajectories 48 hrs
- Trajectories 72 hrs

Survey Sites

- Stem Rust Absent
- Stem Rust Present
- Stem Rust Trace
- Sprayed
- Stem Rust on Bakery

Confirmed Races pre-2008

- Confirmed Ug99 Sites
- Screening Sites

Confirmed Races

- TKSK (Ug99)
- TKSF
- TKST (Ug99 Sr24 Variant)
- TTSK (Ug99 Sr36 Variant)
- TKSP
- PTKSK
- PTKST

Wheat Production (tons) Value

- High : 20520
- Low : 30

Calculadora de requerimientos de nitrógeno

CALCULADORA

Valle del Yaqui
Trigo
Abril 11 de 2010

Fecha de siembra
Año: 2017 Mes: 12 Día: 1

Rendimiento Máx. (kg/ha) 9000

NUE anticipado 0.35

Aplicar

Capas

- Parcelas
- Nitrógeno Rec...
- Imagen NDVI
- Cartografía de Base
- Mapa Topográfico
- Mapa Infraestructura Vial



Consulta de información geoespacial

Latitud: 22.520890990875102 Longitud: -100.48357421874668 Consultar

Localización Latitud: 22° 31' 15.21" , Longitud: -101° 30' 59.13"

HUB: Hub Intermedio (INGP)
Código Localidad: 240560011
Localidad: EL CHARQUITO
Municipio: Armadillo de los Infante
Estado: San Luis Potosí

Elevación: 1788 m.s.n.m.
Accesibilidad: 110 min

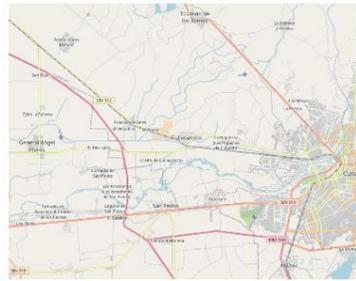
Precipitación Total (Actual): 579 mm
Promedio Anual de Temperatura (Actual): 18.8 °C
Precipitación (2050): 534 mm
Temperatura (2050): 21.4 °C
Cambio en Precipitación (Scenario A1B - 2050): -45 mm
Cambio en Temperatura (Scenario A1B - 2050): 2.6 °C

Zona Climática: Semiarido
Tipo Clima: BS1kw
Maíz Mega Ambiente: Dry Lowland

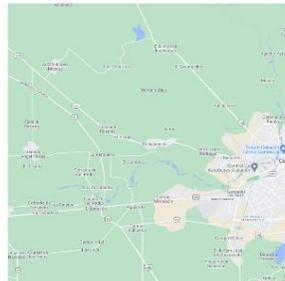
Grupo Suelo: VERTISOL
Tipo Suelo: VERTISOL PELICO
Textura: OBUSSA

Resultados

Realizando pruebas con los servidores de mapas se observe que existe gran diversidad en la forma como representan el mundo real, ya sea por los estilos para representar vectores y rasters o utilizar distintas proyecciones, uso de imágenes de satélite y geoconsultas



OpenStreetMap



Google Maps



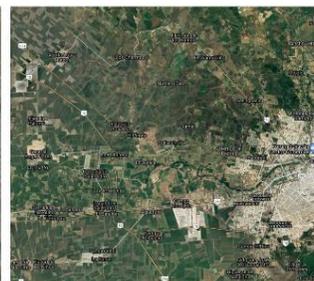
Stamen Terrain



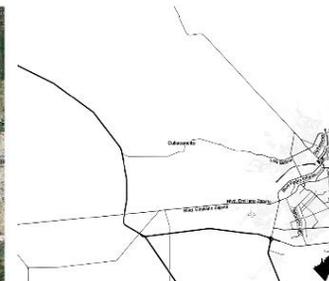
ESRI Streets



Google Maps Satellite



ESRI Satellite



Stamen Toner



Stamen Toner Watercolor



Llamado a los servidores de mapas y APIS

Proveedor	URL al servicio CDN*
Google Maps	https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=User_Key&callback=initMap
OpenLayers	https://cdn.jsdelivr.net/gh/openlayers/openlayers.github.io@master/en/v6.5/css/ol.css https://cdn.jsdelivr.net/gh/openlayers/openlayers.github.io@master/en/v6.5/build/ol.js
Leaflet	https://unpkg.com/leaflet@1.0.2/dist/leaflet.js https://unpkg.com/leaflet@1.0.2/dist/leaflet.css
ESRI	https://js.arcgis.com/4.19/esri/themes/light/main.css https://js.arcgis.com/4.19/
Carto.js	https://carto.com/developers/carto-js/examples/maps/public/style.css https://libs.cartocdn.com/carto.js/v4.2.0/carto.min.js
MapBox	https://api.mapbox.com/mapbox-gl-js/v2.2.0/mapbox-gl.css https://api.mapbox.com/mapbox-gl-js/v2.2.0/mapbox-gl.js
Turf.js	https://api.tiles.mapbox.com/mapbox.js/v2.2.3/mapbox.js https://api.tiles.mapbox.com/mapbox.js/plugins/turf/v2.0.2/turf.min.js

* Las URL de los servicios CDN se actualizan constantemente con nuevas versiones de las API.



Conclusiones

- La diversidad de objetos en el mundo real pueden modelarse y representarse mediante los sistemas SIG y con la ayuda de servidores de mapas y librerías API, es posible realizar mapas dinámicos en línea..
- El nivel de conocimiento de los desarrolladores de mapas en línea dependerá del nivel de complejidad de la aplicación a desarrollar.
- Utilizar los mapas SIG permite tener una mayor visión de los objetos del mundo real, ya que se pueden analizar espacialmente junto con otros objetos y determinar la forma como se relacionan entre si.
- La agricultura es un nicho de oportunidad para generar e innovar SIG en línea, ya que el desarrollo de cultivos involucra muchos factores como el clima, tipo de suelos, disponibilidad de agua, acceso a insumos y a mercados, control de plagas y enfermedades, riesgo de inundaciones, sequias, etc.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



¡GRACIAS!

Juan Arista Cortes

