



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



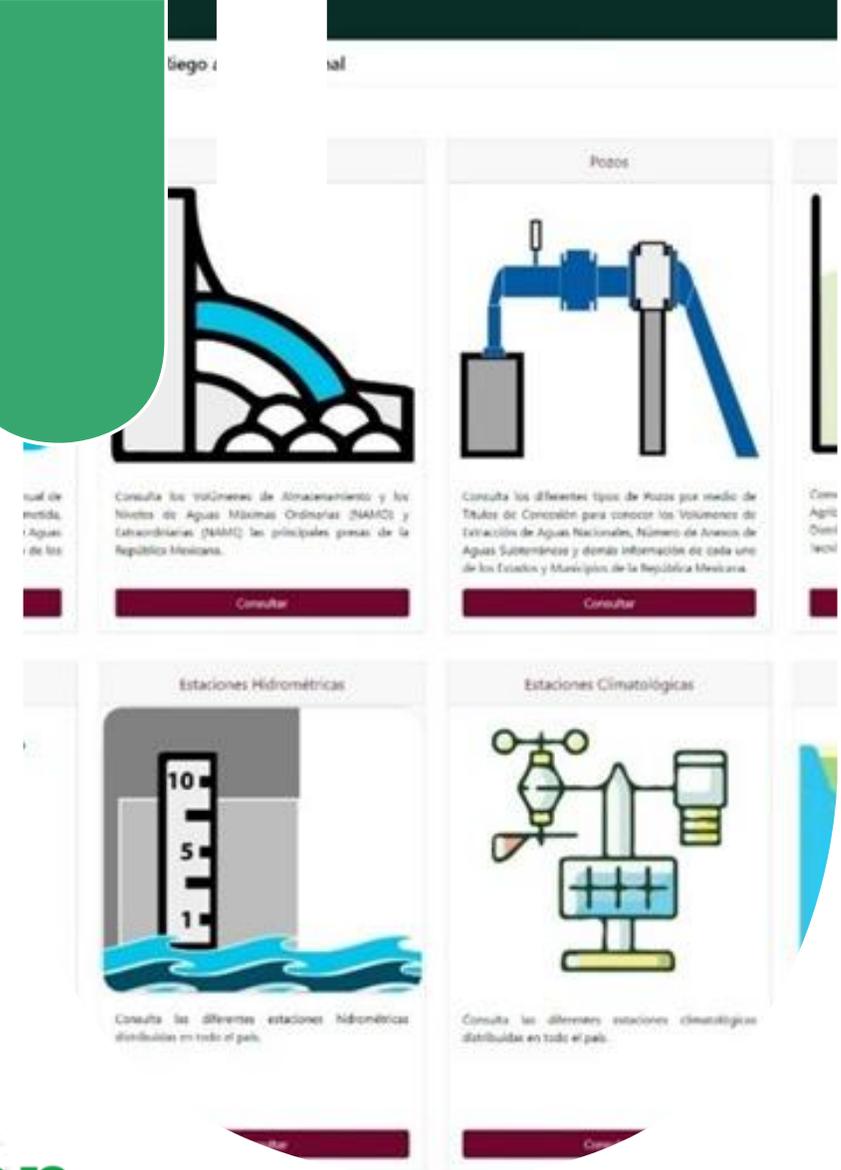
# Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



## Sistema de Información Sobre Usos del Agua de Riego en México

- Alberto González Sánchez (IMTA)
- Ronald Ernesto Ontiveros Capurata (IMTA-Cátedras CONACyT)
- Víctor Manuel Olmedo Vázquez (UACH)
- Ernesto Sifuentes Ibarra (INIFAP)
- Maximiliano Carsi Castrejón (UPEMOR)
- Jorge Calderón Peralta (UPEMOR)
- Juan Bahena Sánchez (JBS-Netcorp)



Fecha de presentación: 10 de Junio de 2021



# Contenido

- Introducción
- Materiales y métodos
- Resultados
- Conclusiones





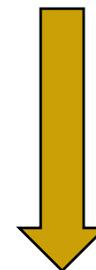
# Introducción (1)

## FONDO SECTORIAL SADER-CONACYT

**Convocatoria 2017-2**



**DEMANDA 4.**  
**Plataforma WEB informativa sobre  
usos del agua en la agricultura  
nacional**



**Objetivo General**

**Producto:**  
**Plataforma WEB de fácil acceso  
desarrollado bajo software libre con  
información relacionada al uso del  
agua en la agricultura nacional para  
las 32 entidades federativas**



Generar una plataforma WEB con la información hídrica actual y confiable que nos permita conocer la utilización y distribución del recurso a nivel nacional.

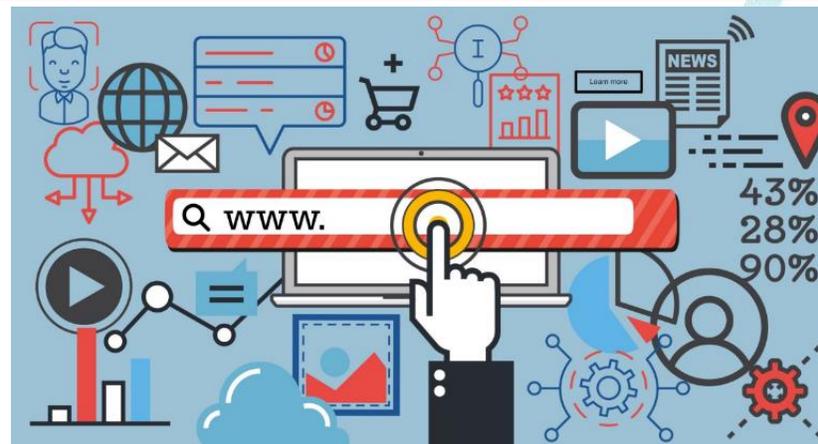


# Introducción (2)

Plataforma WEB informativa sobre usos del agua en la agricultura nacional  
(2017-02-291372)

## Problemática

- **Dificultad para obtener información actualizada y confiable sobre el uso de agua en la agricultura**



- **Existe información dispersa en varias instituciones que manejan la información hidroagrícola y no está estandarizada.**



# Introducción (3)

- Existen algunas bases de datos espaciales disponibles sobre el uso del agua en general
- Otros sistemas desarrollados por el IMTA a escala regional. SINHDR, SISTAG-CNA, SITT, SIEVA, entre otros.
- Sistemas que integran información Geoespacial, como el SINA, SIGACUA y el portal de CONABIO.



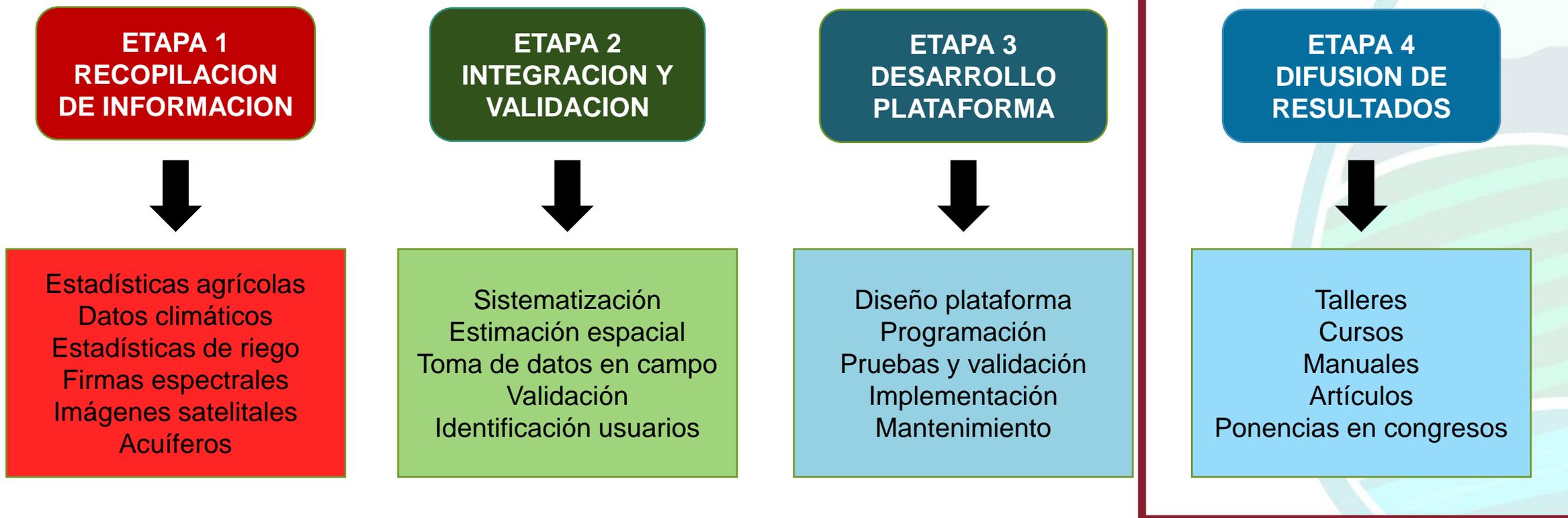
# Introducción (4)

- El producto desarrollado fue denominado Sistema de Información Sobre Usos del Agua de Riego a Nivel Nacional (**SISUAR**)
- Incluye, entre otros datos: disponibilidad media anual de agua en los acuíferos, inventario de la infraestructura hidroagrícola en Distritos de Riego, localización de las estaciones climatológicas e hidrométricas, información sobre calidad del agua superficial, indicadores sobre marginación, datos estadísticos relacionados con el proceso de producción agrícola en los Distritos y Unidades de Riego y la estimación de los requerimientos hídricos de los cultivos más importantes del país.
- Actualmente, la aplicación está en su versión Beta.
- Esta ponencia describe el proceso de construcción, la información disponible para su consulta y el acceso a la plataforma.
- Una vez concluido el proceso de revisión y validación, la plataforma se convierta en una herramienta sumamente útil para sus usuarios, ofreciendo una fuente de información consistente y verificada con múltiples datos sobre el uso del agua en la agricultura nacional de riego.



# Material es y métodos (1)

## • Metodología



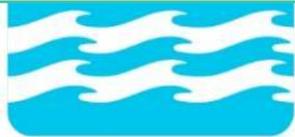


# Materiales y métodos (2)

## Información disponible >>

- **Acuíferos**
- **Presas**
- **Pozos**
- **Estadística Agrícola**
- **Calidad del Agua**
- **Estaciones Hidrométricas**
- **Estaciones climatológicas**
- **Índice de marginación**
- **Infraestructura hidroagrícola**

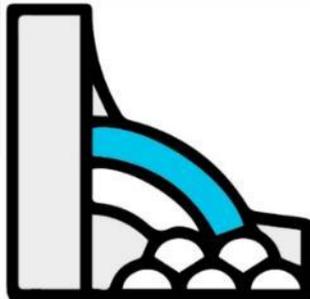
Acuíferos



Consulta los valores de Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea, Descarga Natural Comprometida, Recarga Media Anual, Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas y demás información de cada uno de los Estados y Municipios de la República Mexicana.

Consultar

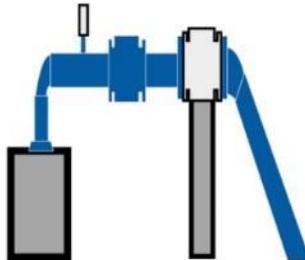
Presas



Consulta los Volúmenes de Almacenamiento y los Niveles de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) y Extraordinarias (NAME) las principales presas de la República Mexicana.

Consultar

Pozos



Consulta los diferentes tipos de Pozos por medio de Títulos de Concesión para conocer los Volúmenes de Extracción de Aguas Nacionales, Número de Anexos de Aguas Subterráneas y demás información de cada uno de los Estados y Municipios de la República Mexicana.

Consultar

Estadística Agrícola



Consulta los Informes Estadísticos de Producción Agrícola, Superficies Regadas y Volúmenes de Agua Distribuidos en los Distritos de Riego y Temporal Tecnificado, así como sus históricos.

Consultar

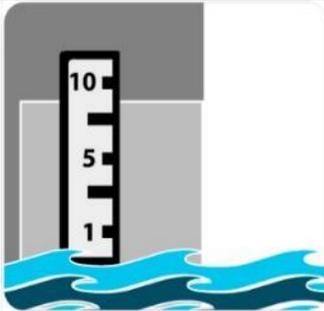
Calidad del Agua



Consulta los diferentes indicadores de la calidad del agua como lo son: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF) recabados por los sitios de monitoreo operados por la Conagua en todo el país.

Consultar

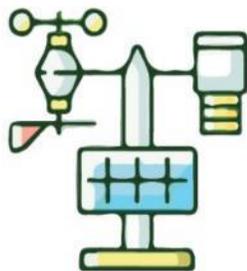
Estaciones Hidrométricas



Consulta las diferentes estaciones hidrométricas distribuidas en todo el país.

Consultar

Estaciones Climatológicas



Consulta las diferentes estaciones climatológicas distribuidas en todo el país.

Consultar

Índice de Marginación



Consulta el índice de marginación estatal y municipal de todo el país.

Consultar



# Materiales y métodos (3)

Fuente de información	Responsable o productor	Fecha de actualización o período de referencia	Temática	Formato
Títulos de concesión de uso aguas nacionales	CONAGUA	13/04/2019	Administración del agua	CSV
Anexos de los títulos de concesión de aguas nacionales	CONAGUA	13/04/2019	Administración del agua	CSV
Índices de marginación	CONAPO	23/09/2013	Estadístico-Social	CSV
Estaciones climatológicas	CONAGUA	2016	Medio ambiente	Kmz
Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego	CONAGUA	Años agrícolas 2001-2002 a 2017-2018	Estadística agrícola	PDF
Estadísticas Agrícolas de Unidades de Riego	CONAGUA	Años agrícolas 2011-2012, 2015-2016, 2016-2017 y 2017-2018	Estadística-Agrícola	PDF
Base climática histórica del Climatic Research Unit (CRU)	University of East Anglia	16/12/2016	Estadística (clima)	NetCDF
Listado de módulos de riego	Sistema PlanDR/ IMTA	2019	Administración del agua	SQL
Calidad del agua en México	CONAGUA	2019	Calidad de agua superficial	Excel
Infraestructura de Distritos y módulos de riego	CONAGUA/ IMTA	2011	Inventario de obras de los distritos de riego	Excel

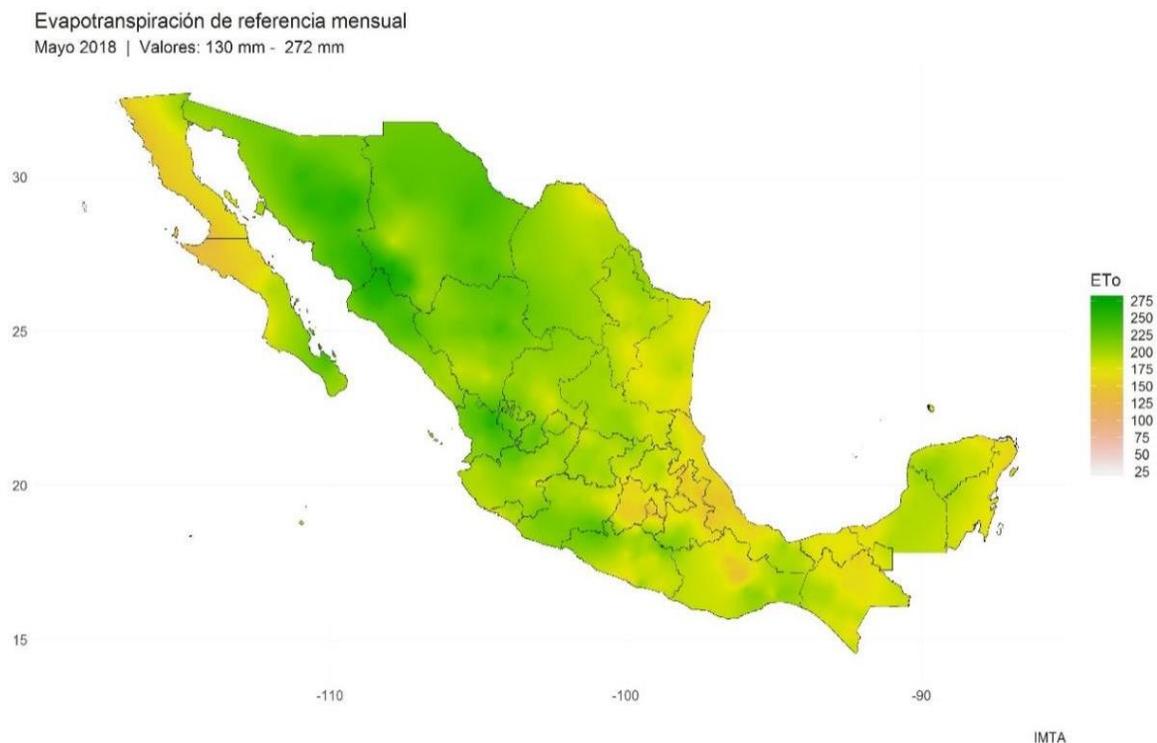
## Información recopilada

Fuente de información	Responsable o productor	Temática
Presas de almacenamiento y de derivación	CONAGUA	Administración del agua
Acuíferos	CONAGUA	Hidrología
Regiones Hidrológicas	CONABIO	Hidrología
Entidades Federativas	CONABIO	Geográfica
Estaciones hidrométricas	CONAGUA	Medio ambiente
Delimitación de Distritos de Riego	CONAGUA	Administración del agua



# Materiales y métodos (4)

- Mapas de evapotranspiración de referencia con el método Hargreaves (Hargreaves & Samani, 1985)



- Se utilizaron temperaturas máximas y mínimas de los registros de las estaciones climáticas de México.
- incluyó un análisis de calidad de datos, para detectar y corregir valores atípicos y una homogenización (paquete CLIMATOL).
- El período de análisis de enero de 1980 a diciembre del año 2018.
- Se generaron dos años consecutivos de estimaciones mensuales para ET<sub>0</sub> en un ráster de 1km de resolución.



# Materiales y métodos (5)

- Etapa 3: Desarrollo de la plataforma
- Diseño conceptual (análisis de requisitos y diseño estructural de base de datos)
- Diseño lógico (diseño e implementación de base de datos)
- Codificación (selección de herramientas de desarrollo, escritura del código, pruebas)
- Liberación en ambiente de producción para validación (etapa actual).



# Materiales y métodos (6)

- Análisis de requisitos

## FN4. Visualización de información geo-referenciada (consulta general).

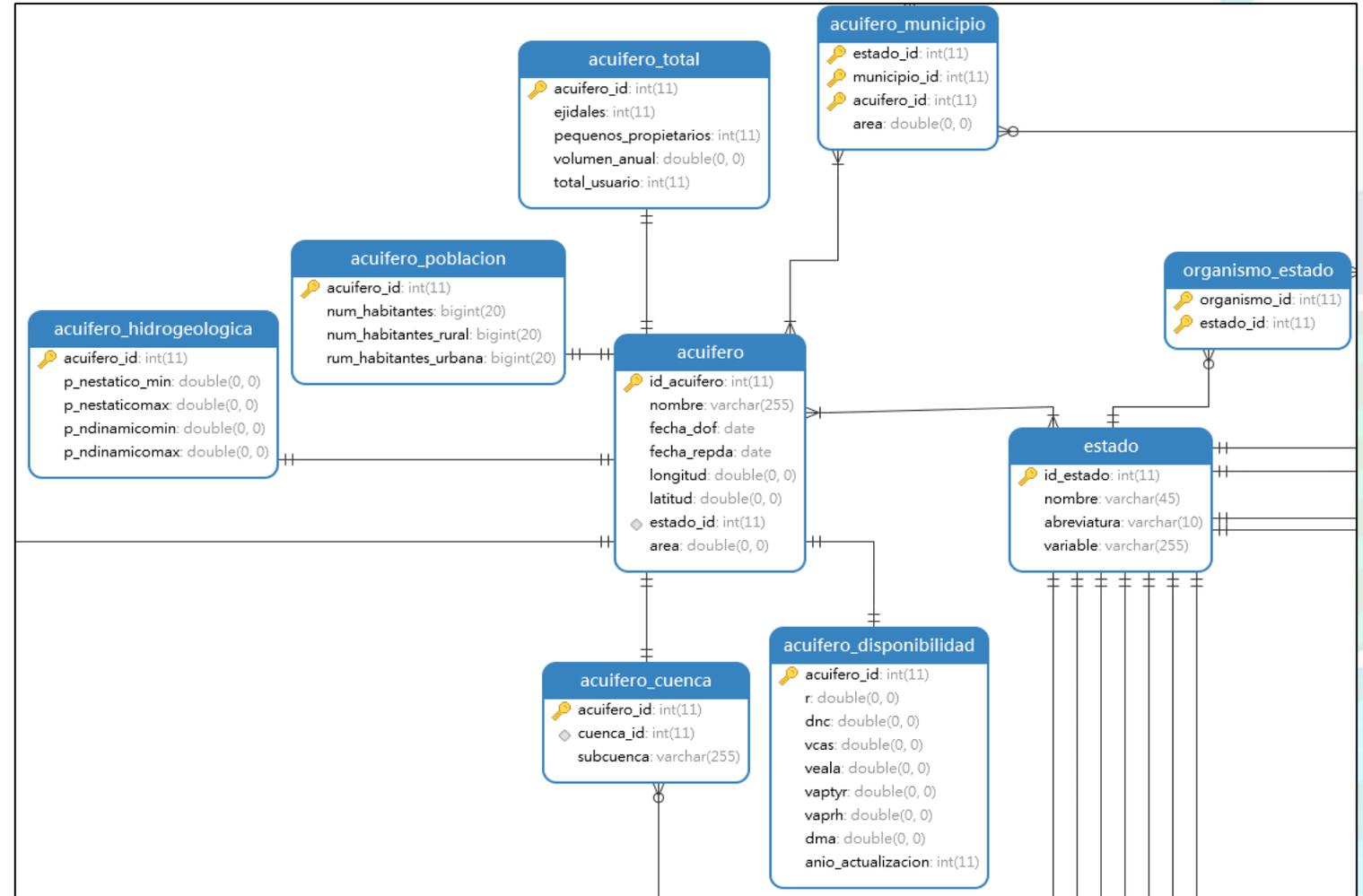
- Descripción: Al momento de realizar consultas con información geo-referenciada a nivel nacional se debe visualizar las entidades de interés en mapas satelitales.
- Importancia: Esencial
- Medible: Al momento de realizar las consultas sobre pozos, acuíferos o estadística agrícola, el usuario podrá visualizar información vectorial en un mapa satelital, brindando a los usuarios una herramienta de consulta geográfica. Incluye:
  - Búsqueda por filtros.
  - Formato de salida: Requiere mostrar información geoespacial o datos estadísticos en forma tabular y/o gráfica.
  - Exportación de datos: Permite al usuario exportar los datos tabulares en un archivo de Excel o PDF.
    - PDF: Se generan tablas para vaciar la información tabular, utilizando los colores apegados a los establecidos por el Manual de Identidad del Gobierno de México 2018-2024 y el logo del IMTA.
    - Excel: Se genera un Excel sencillo con la información vaciada que contiene la tabla en la vista.
  - Desglose de información: Permite al usuario seleccionar como quiere agrupar la información. Depende de:
    - Acuífero: Muestra el desglose por Organismo de Cuenca, Estado, Municipio (en caso de entrar por este nivel de consulta) y Acuífero.
    - Pozo: Sin desglose.
    - Estadística Agrícola: Muestra el desglose por Organismo de cuenca, Entidad federativa, Distrito de riego, Cultivo.
  - Visualización de mapas: Permite al usuario ver en un mapa satelital (organismos de cuenca, estados, pozos y acuíferos a nivel nacional) relacionado a la consulta.
- Alcanzable: Esto se logrará a través del API *Leaflet* que permite para crear aplicaciones de mapeo web interpretando la información de la base de datos geoespacial en formato *shapefile* y plasmando la información en una imagen satelital de México. La representación del objeto es a través de un polígono que abarca la extensión territorial del mismo, además de identificarlos por colores.





# Materiales y métodos (8)

- Diseño e implementación de base de datos

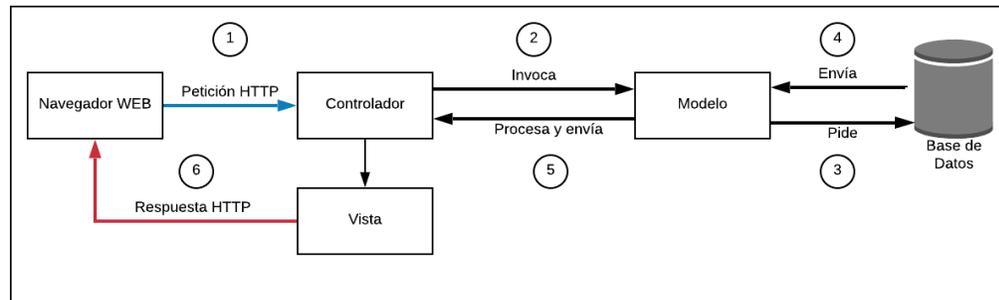




# Materiales y métodos (9)

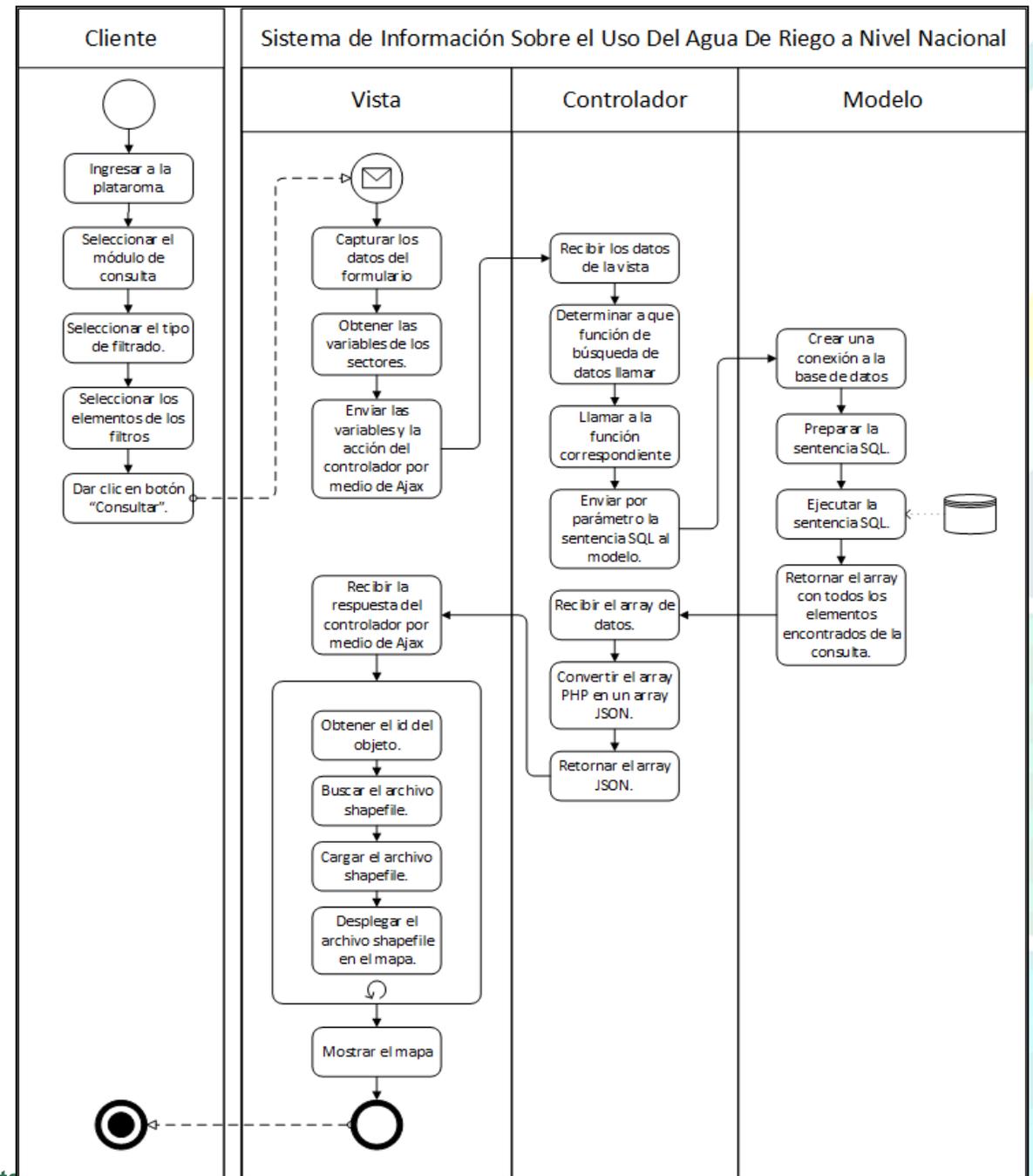
## Codificación

- La programación de la plataforma se realizó siguiendo la arquitectura Modelo-Vista-Controlador



- Cada requisito fue traducido en término de estos elementos

El código del sistema de información fue escrito en el lenguaje PHP versión 7.3, utilizando el entorno de trabajo Bootstrap y las bibliotecas jQuery v3.4.1, Pentaho 6.1, mPDF 8.0 y Leaflet 1.5.1





# Materiales y métodos (10)

- Las instituciones colaboradoras INIFAP y la UACH realizaron un proceso de revisión de la versión prototipo SISUAR:
  - Señalar anomalías en el funcionamiento de la plataforma
  - Detectar errores en el desplegado o contenido de la información
  - Oportunidades de mejora.
- La revisión incluyó la comparación de la información de la plataforma con la información de fuentes oficiales.



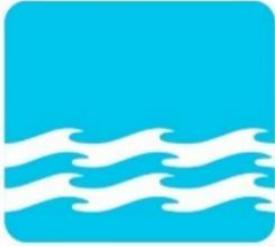
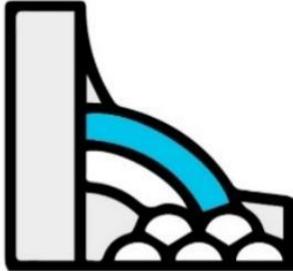
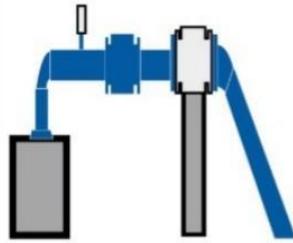
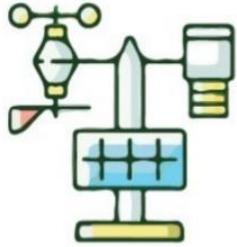
# Resultados (1)

- Acceso a la plataforma <http://sisuar.imta.mx/>

Inicio Consulta Acerca de Iniciar Sesión Registrarse

### Sistema de Información Sobre el Uso del Agua de Riego a Nivel Nacional

En este sitio podrás consultar la siguiente información.

<p><b>Acuíferos</b></p>  <p>Consulta los valores de Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea, Descarga Natural Comprometida, Recarga Media Anual, Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas y demás información de cada uno de los Estados y Municipios de la República Mexicana.</p> <p>Consultar</p>	<p><b>Presas</b></p>  <p>Consulta los Volúmenes de Almacenamiento y los Niveles de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) y Extraordinarias (NEME) las principales presas de la República Mexicana.</p> <p>Consultar</p>	<p><b>Pozos</b></p>  <p>Consulta los diferentes tipos de Pozos por medio de Títulos de Concesión para conocer los Volúmenes de Extracción de Aguas Nacionales, Número de Anexos de Aguas Subterráneas y demás información de cada uno de los Estados y Municipios de la República Mexicana.</p> <p>Consultar</p>	<p><b>Estadística Agrícola</b></p>  <p>Consulta los Informes Estadísticos de Producción Agrícola, Superficies Regadas y Volúmenes de Agua Distribuidos en los Distritos de Riego y Temporal tecnificado, así como sus históricos.</p> <p>Consultar</p>
<p><b>Calidad del Agua</b></p>  <p>Consulta los diferentes indicadores de la calidad del agua como lo son: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF) recabados por los sitios de monitoreo operados por la Conagua en todo el país.</p> <p>Consultar</p>	<p><b>Estaciones Hidrométricas</b></p>  <p>Consulta las diferentes estaciones hidrométricas distribuidas en todo el país.</p> <p>Consultar</p>	<p><b>Estaciones Climatológicas</b></p>  <p>Consulta las diferentes estaciones climatológicas distribuidas en todo el país.</p> <p>Consultar</p>	<p><b>Índice de Marginación</b></p>  <p>Consulta el índice de marginación estatal y municipal de todo el país.</p> <p>Consultar</p>



# Resultados (2)

- Consulta parametrizada, resultado tabular y geográfico

## Pozos

Consulta los diferentes tipos de Pozos por medio de Títulos de Concesión para conocer los Volúmenes de Extracción de Aguas Nacionales, Número de Anexos de Aguas Subterráneas y demás información de cada uno de los Estados y Municipios de la República Mexicana.

**Nota\*** En algunos casos la consulta puede tardar en función del número de concesiones seleccionadas.

Seleccione un filtro

Pozos (Estado)  Pozos (Municipio)

Tipo de Título:

Subterráneo

Organismo de Cuenca:

VIII. Lerma-Santiago

Estado:

Guanajuato

Acuífero:

Irapuato-Valle

Uso del Título:

2 Seleccionadas

Título de Concesión:

2427 Seleccionadas

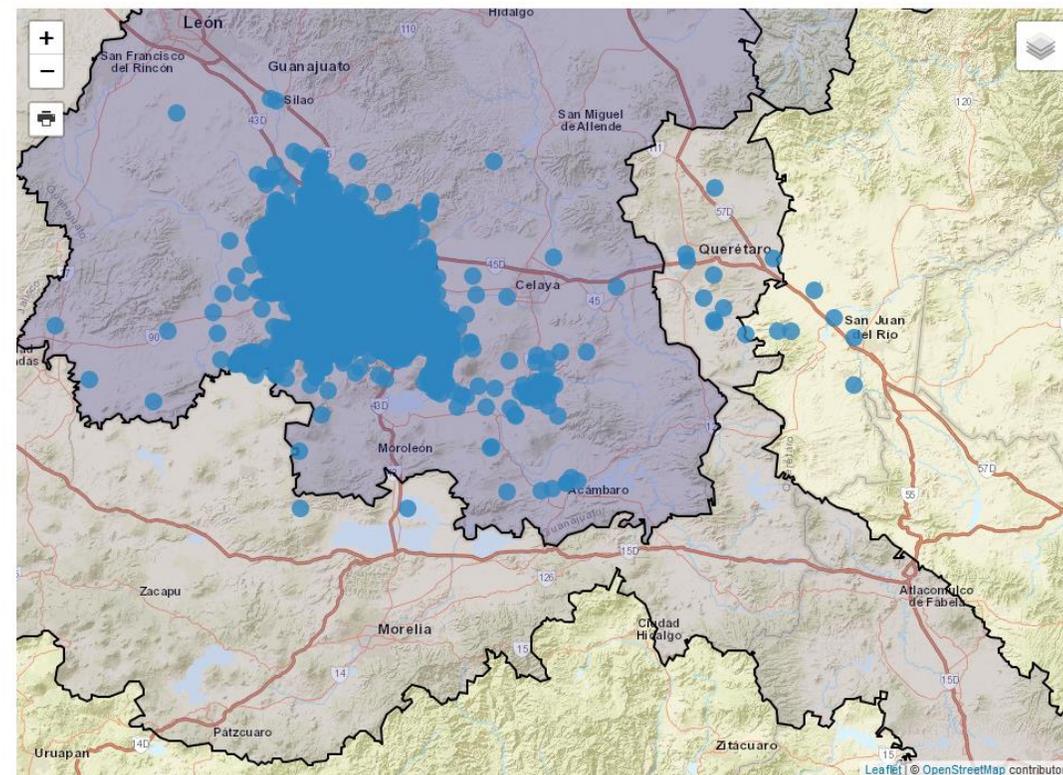
Consultar

## Títulos de concesión

Exportar Excel Exportar PDF

Buscar:

Gráfica	Título	Uso	Titular
	04GUA101114/12AMGE94	Agrícola	VALENCIA CHINAS ALEJANDRO
	04GUA106357/12AMGR95	Agrícola	OLIVA CINTORA VDA DE ALCANTAR
	08GUA100046/12AMGE06	Agrícola	EJIDO SAN CRISTOBAL
	08GUA100102/12AMGR94	Agrícola	JUAN DIEGO RAZO Y MIGUEL MARTINEZ SALGADO





# Resultados (3)

- Ejemplo: consulta de información estadística histórica de Distritos de Riego



- La información se muestra de manera gráfica y tabular.
- La información tabular tiene la opción de exportarse en un archivo en formato de hoja de cálculo medio del botón “exportar Excel”

**Año Agrícola:** 16 Seleccionadas  
**Organismo de Cuenca:** 13 Seleccionadas  
**Estado:** 31 Seleccionadas  
**Ciclos:** Otoño-Invierno  
**Modalidad:** Riego  
**Tenencia:** Social, Particular  
**Distritos de Riego:** 81 Seleccionadas  
**Cultivos:** Maíz Grano

Consultar

## Informe estadístico histórico de producción agrícola

Superficie sembrada y cosechada por año agrícola (ha)



Exportar Excel

Año	Superficie sembrada (ha)
2002	380,155.00
2003	354,511.00
2004	498,195.00
2005	517,055.00
2006	516,064.00
2007	553,462.00
2008	580,001.00
2009	536,424.00
2010	558,033.00
2011	589,122.00



# Conclusiones

- Los sistemas de información proporcionan información necesaria para la evaluación de las políticas, programas y estrategias de intervención de las diversas instancias de gobierno y de los proyectos en planeación, ejecución y operación.
- Las plataformas WEB son la opción más explorada y útil para dicho propósito.
- SISUAR ofrece un compendio de catálogos de información relacionados con el agua, incluyendo una estadística de la producción agrícola que puede ser accedida de manera parametrizada en una interfaz amigable.
- Mucha de la información presentada en el sistema de información está geo-referenciada, lo que facilita su comprensión y aprovechamiento.
- Dadas sus características, se espera que SISUAR se convierta en una herramienta sumamente útil para la toma de decisiones y el acceso a información pública relacionada con la temática de agua de riego en el país.



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



# Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



# ¡GRACIAS!

**Alberto González Sánchez**  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

✉ alberto\_gonzalez@tlaloc.imta.mx

