

**LATIN AMERICA™
GEOSPATIAL
FORUM**

Aplicaciones SIG al sistema nacional de transporte en México

Dr. Luis Chias Becerril
M.I. Héctor Reséndiz López
Lic. Armando Martínez Santiago



Instituto de Geografía - UNAM



¿Quiénes somos?

Geotecnología en Infraestructura,
Transporte y Sustentabilidad (GITS)

Grupo de profesionales especializados en generación de soluciones de inteligencia geoespacial y ventajas competitivas para administrar información y producir conocimiento con enfoque interdisciplinario y pilares científicos basados en valores y perspectiva integradora del territorio y cambios dinámicos de nuestra sociedad.

Nuestra misión

Ser un grupo innovador, comprometido capaz de crear soluciones geotecnológicas colaborativas para resolver problemas socioeconómicos y ambientales complejos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de nuestra comunidad.



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M





Antecedentes

Geotecnología en Infraestructura,
Transporte y Sustentabilidad (GITS)

- Los antecedentes desde los 70s respaldan madurez científica y profesional con investigaciones en TyOT para generar conocimiento teórico y práctico con fines fundamentalmente académicos.
- Desde los 90 el conocimiento en temas de transporte permite trabajar con instituciones nacionales responsables de la gestión de la infraestructura en México a nivel federal, estatal y local utilizando software comercial.
- Desde 2010 incorporamos diseño de software e implementación de SIG con tecnología de código abierto en dependencias de la SCT, de 2010 a 2013 desarrollamos el proyecto SIGSI (Sistema de Información Geográfica de la Subsecretaría de Infraestructura en México).



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M





Experiencia

Geotecnología en Infraestructura,
Transporte y Sustentabilidad (GITS)

Nuestra experiencia en proyectos geotecnológicos incluye diferentes modos de transporte a escala federal, estatal y local:

- **Transporte aéreo**
- **Transporte ferroviario**
- **Transporte marítimo**
- **Transporte carretero**
- **Transporte urbano**

Los principales objetivos de nuestros desarrollos son:

- Integración espacial de grandes volúmenes de datos dispersos.
- Generación de nueva información y conocimiento para sustentar decisiones.
- Visualización, extracción y análisis de datos e información relacionados con el transporte.



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M

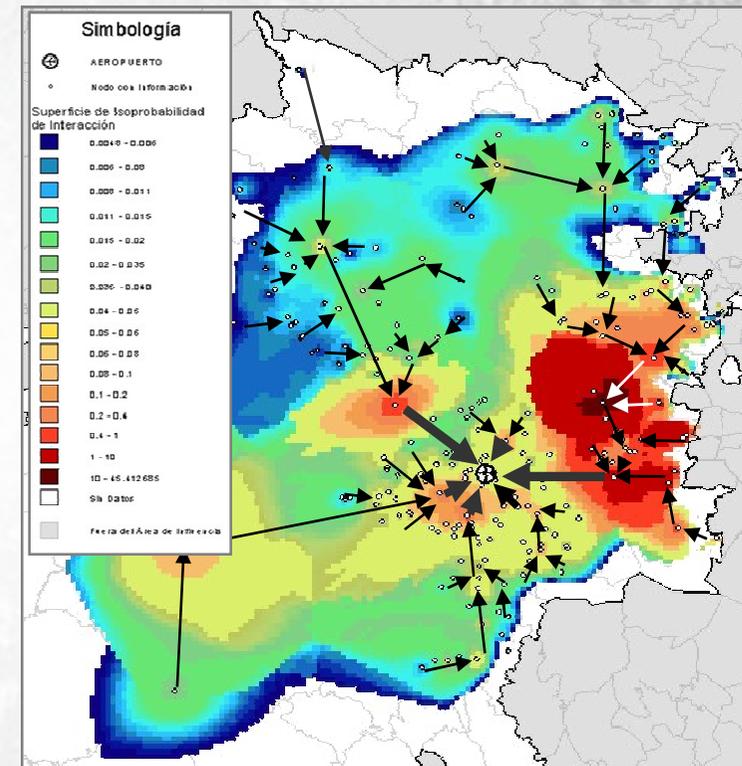
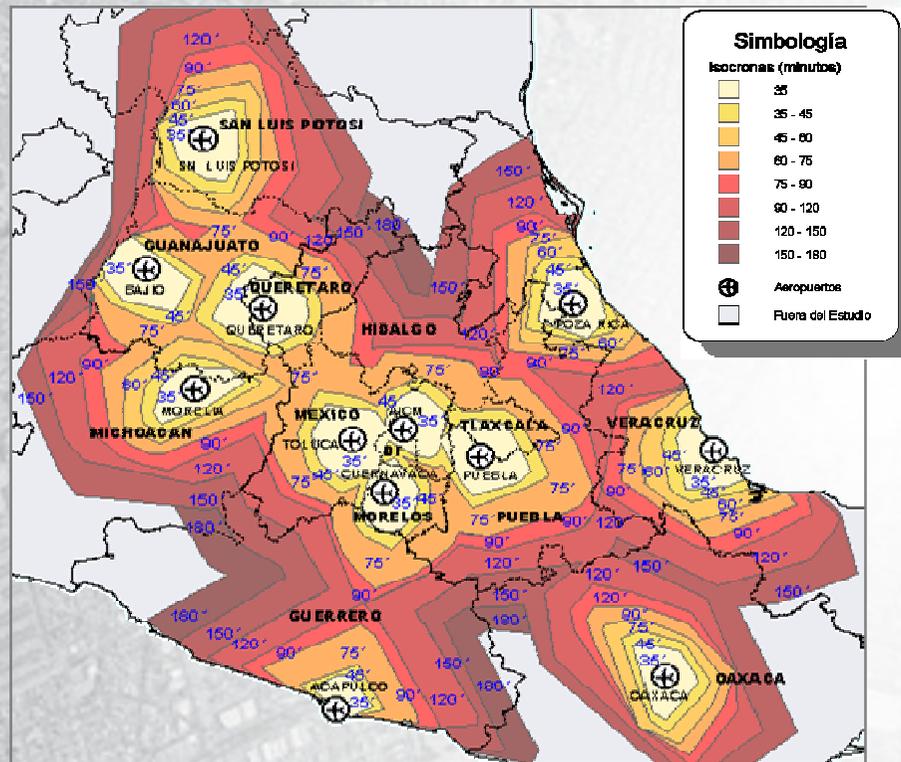




Experiencia

Geotecnología en Infraestructura, Transporte y Sustentabilidad (GITS)

Transporte aéreo: Delimitación de Áreas de Servicio (AS) y localización de los centros de recolección de pasajeros para los aeropuertos de la ciudad de México, Toluca, Puebla, Querétaro y Cuernavaca.



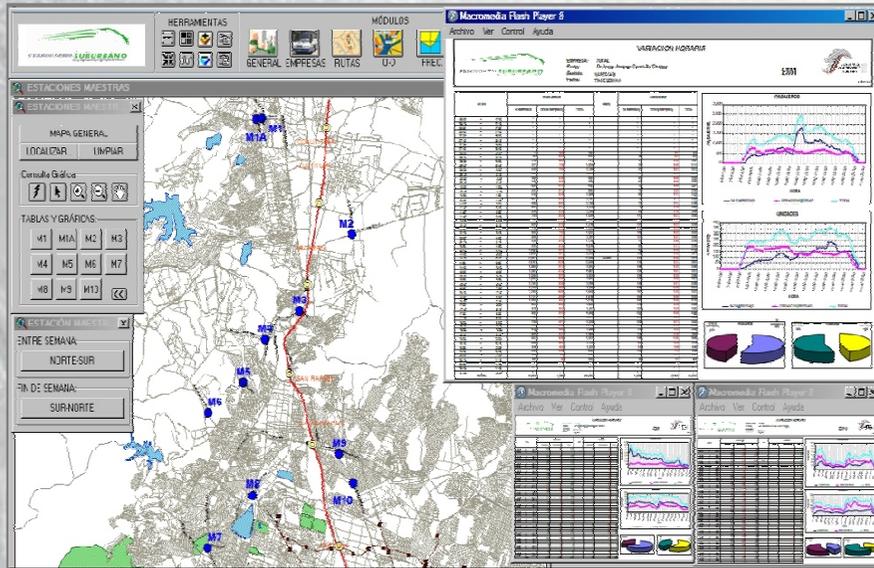
Objetivo sustentar descentralización de servicios de pasajeros aéreos para iniciar operaciones comerciales en el AIT. Identificación de AS de cada aeropuerto considerando tiempos de desplazamiento, se midió demanda actual y potencial del AIT con modelos geoestadísticos para identificar mercados de alto potencial y se diseñaron rutas óptimas para servicios de transporte entre centros de demanda y el AIT.



Experiencia

Geotecnología en Infraestructura, Transporte y Sustentabilidad (GITS)

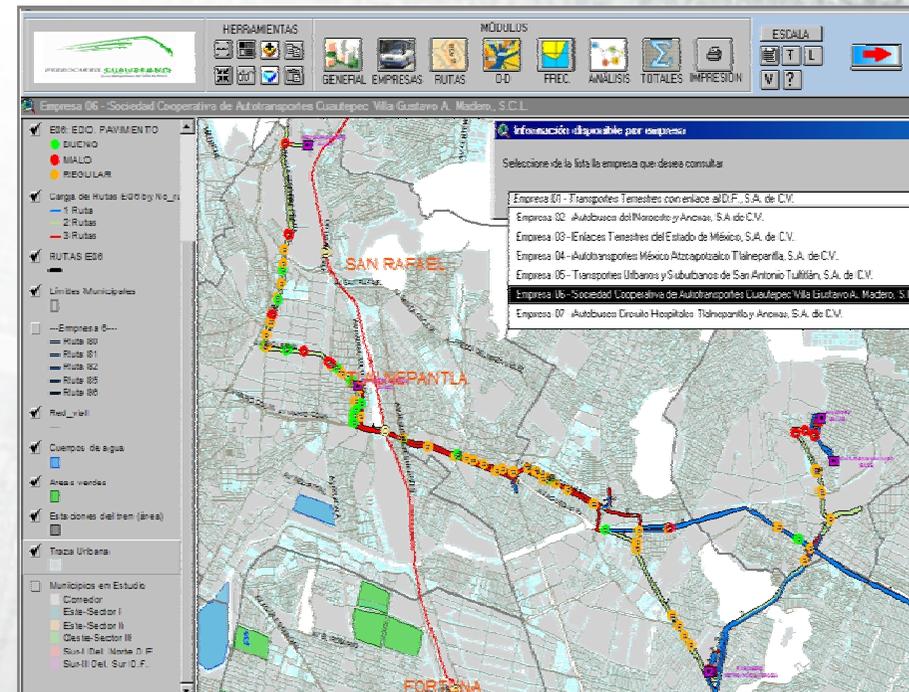
Transporte Ferroviario: Sistema de información de las rutas de transporte público alimentadoras del tren suburbano de la Ciudad de México.



El SIG de Rutas de Transporte público para el proyecto “Ferrocarril Suburbano “ fue diseñado y desarrollado para integrar geográficamente datos de un estudio de ingeniería de transporte obtenidos en campo .

La interfaz incluye 8 módulos:

- i) Cartografía de referencia;
- ii) Empresas transportistas que operan en la zona de estudio;
- iii) rutas, ascensos y descensos;
- iv) Encuesta origen-destino;
- v) Frecuencias de operación;
- vi) Análisis de volumen de pasajeros;
- vii) Totales
- viii) Impresión.





Experiencia

Geotecnología en Infraestructura,
Transporte y Sustentabilidad (GITS)

Transporte Marítimo: Planeación del Sistema de Información Geográfica de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México.



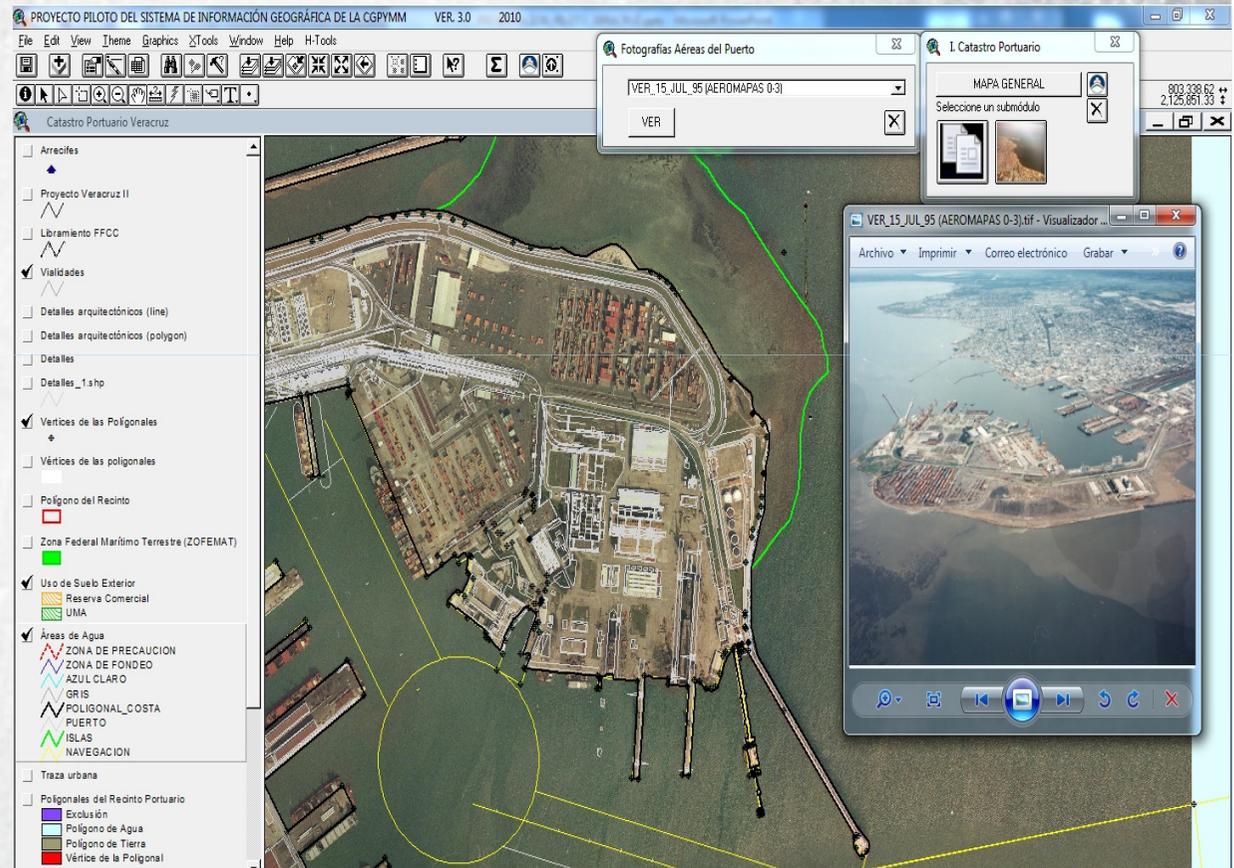
Objetivos del proyecto:

1. Facilitar visualización e interacción con datos geográficos.
2. Proporcionar soporte geoestadístico para la planeación de operaciones del puerto con información georreferenciada.
3. Facilitar acceso a datos e información de toda la organización e integración con sistemas existentes.
4. Aumentar competitividad del sistema portuario nacional.



Módulos SIG del proyecto Veracruz

1. Catastro portuario
2. Concesiones y cesiones
3. Plan maestro
4. Ordenamiento ecológico
5. Movimiento portuario
6. Administración, finanzas e inversiones
7. Señalamiento marítimo
8. Capitanías de puerto
9. Derrotero meteorológico
10. Permisos y autorizaciones
11. Seguridad marítima
12. Inteligencia de Negocios
13. Planeación marítima y portuaria
14. Centros de adiestramiento naval

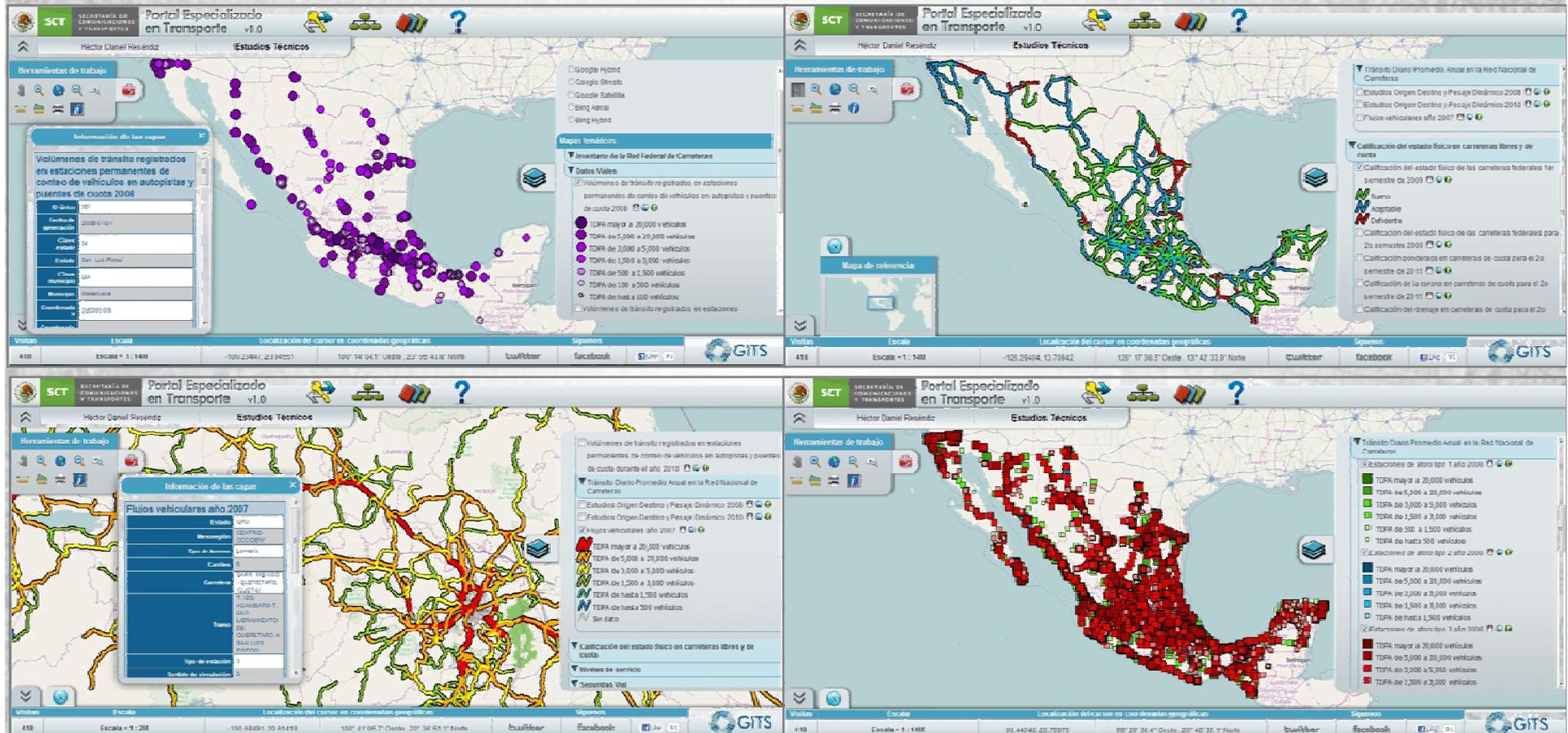




Experiencia

Geotecnología en Infraestructura,
Transporte y Sustentabilidad (GITS)

Transporte carretero: Sistema de Información Geográfica de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SIGCSI-SCT).



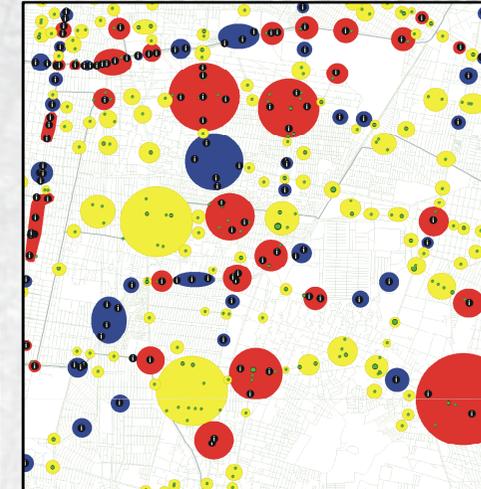
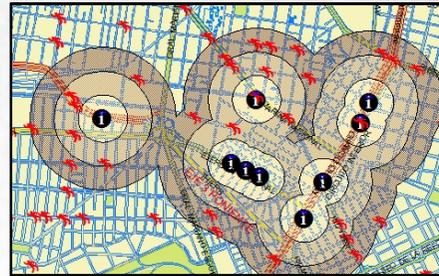
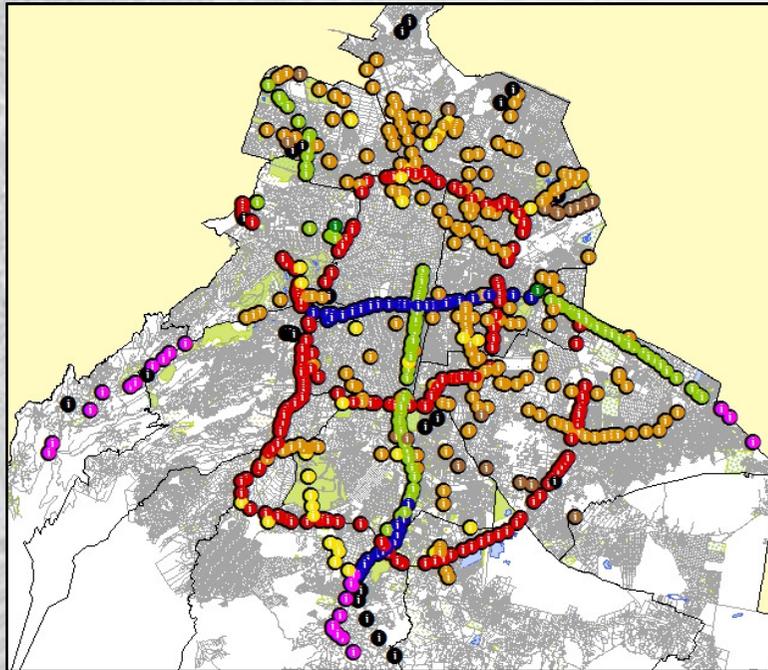
Nuestra experiencia en proyectos SIG cubre diferentes modos de transporte a nivel federal, estatal y local.



Experiencia

Geotecnología en Infraestructura,
Transporte y Sustentabilidad (GITS)

Transporte urbano: SIG para la gestión de los puentes peatonales (PP) y atropellamientos en la ciudad de México.



ESCENARIO ESPACIAL	No. PP	% PP	No. Atr.	% Atr.
PUNTES CON ATROPELLAMIENTOS	233	37.8%	390	13.4%
ACCIDENTES SIN PUNTES PEATONALES	0	0	2,522	86.6%
PUNTES SIN ATROPELLAMIENTOS	384	62.2%	0	0

Objetivos del proyecto: 1) integrar en un SIG el inventario de PP del DF, 2) Identificar y analizar patrones espaciales de atropellamientos y su relación con PP, 3) Conocer motivos de uso y no uso de PP.

El inventario se realizó con métodos de geocodificación y reconocimiento visual, se analizó una muestra representativa de PP y se midieron condiciones estructurales y de seguridad, patrones de distribución territorial y ocurrencia de atropellamientos.

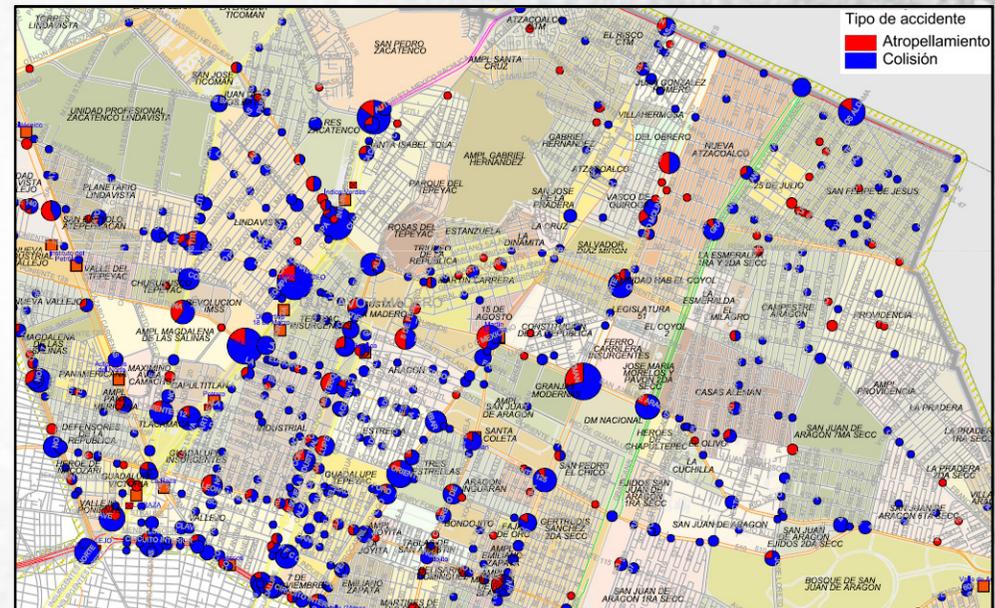
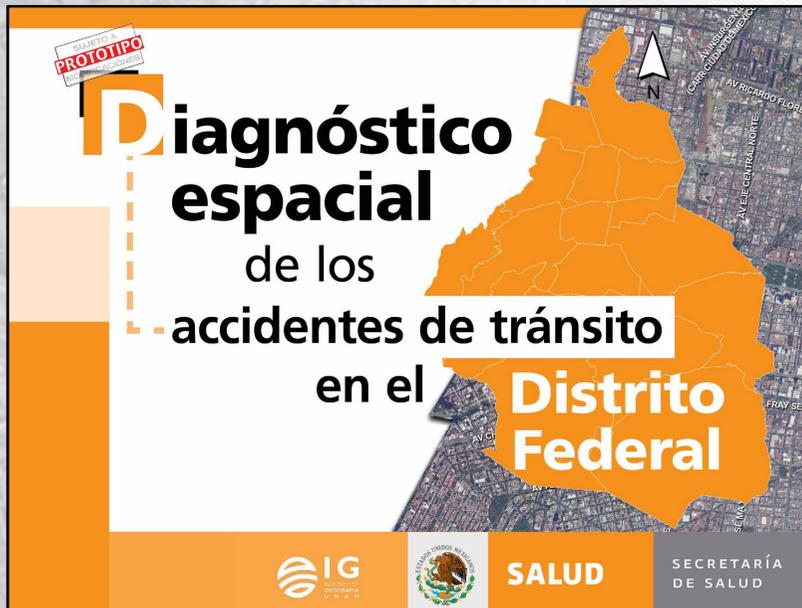
Se realizaron 2,533 encuestas para identificar motivos de uso y no uso.



Experiencia

Geotecnología en Infraestructura, Transporte y Sustentabilidad (GITS)

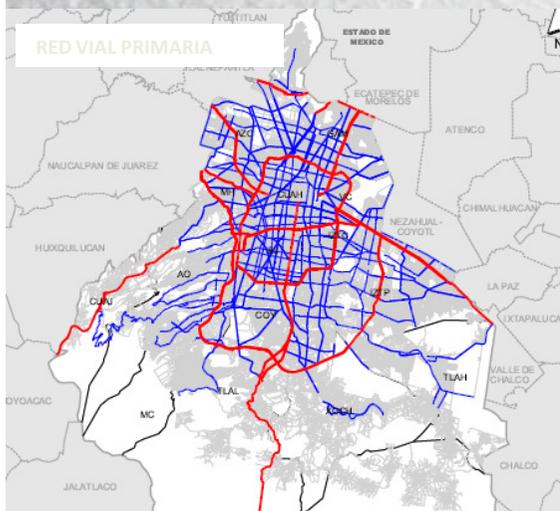
Transporte urbano: Diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito (AT) en el Distrito Federal DF). Análisis de dinámica de AT en el DF de : 1988 - 2005, 2010-2013
Se caracterizaron AT por Delegación, analizó distribución espacial de AT e identificación áreas y corredores peligrosos.



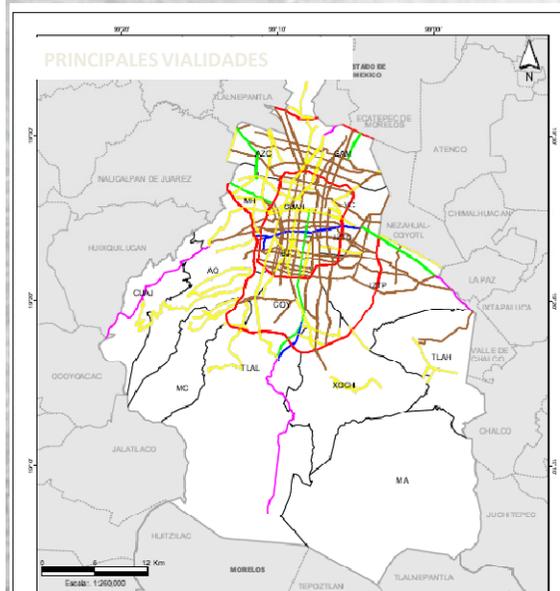
Se aplicaron métodos y técnicas de análisis estadístico como: - Método multivariado de series temporales para exploración, descripción y predicción del comportamiento. - Método Clúster Análisis para la clasificación jerárquica y el análisis de conglomerados. Con apoyo de SIG se realizó Álgebra espacial, Análisis de densidad y vecindad, Técnica de Hierarchical Spatial Clustering. Georreferenciación de AT a nivel de intersección con herramienta geocoding.



RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO ASOCIADOS AL CONOCIMIENTO DE LA RED VIAL DEL DF: programa de prevención por tipo de vialidad



RED VIAL TERCIARIA EXTENSA Y SUBUTILIZADA SE PODRÍA APROVECHAR PARA IDENTIFICAR CICLISTAS DEL BICENTENARIO, CORRELACIONANDO ENCUESTA O-D.



- SEGÚN SETRAVI 10 114 KM, SEGÚN DIAGNÓSTICO 14 ,674 KM. PP.
- DF RED VIAL CON 166,980 INTERSECCIONES
- ACCIDENTES DE TRÁNSITO SÓLO EN 6,082 = 4% DEL TOTAL
- 37% AT EN EJES VIALES (4.4% DE LA RED)
- EL 68.6% DE LOS AT EN 14.4% DE RED (ejes, principales y anulares) T. PARETO

RELACIÓN POR TIPO DE VIALIDAD, TIPO DE ACCIDENTE Y DE INVOLUCRADO POR DELEGACIÓN

TIPO DE ACCIDENTE	% VOLCADURA	% CAÍDA DE PASAJERO	% ATROPELLAMIENTO	% COLISION	% TOTAL ACCIDENTES					%			
	22.1%	32.7%	37.9%	37.5%	37.1%	22.1%	11.1%	19.1%	26.4%	12.8%	3.8%	4.7%	100

DELGACION	TOTAL DE VÍAS (KM)	% del Total de Vías	% Eje Vial	% Vialidad Terciaria	% Vialidad Principal*	% Vía Anular	% Radial	% Viaducto	% Acceso Carretero	%
TOTAL DE VIALIDADES	14,674.5	100.0%	% DE TIPO DE VIALIDAD SEGÚN EL TOTAL DELEGACIONAL							%
IZTAPALAPA	2,446.8	16.7%	5.1%	87.4%	3.6%	2.0%	1.4%		0.5%	100
GUSTAVO A MADERO	1,844.9	12.6%	6.8%	80.7%	10.7%	1.8%				100
TLALPAN	1,295.2	8.8%	0.4%	87.0%	6.7%	1.8%	0.5%	1.3%	2.2%	100
ALVARO OBREGON	1,267.3	8.6%	0.7%	83.8%	10.3%	4.3%			0.9%	100
COYOACAN	1,078.3	7.3%	4.7%	80.9%	9.1%	3.5%	1.5%	0.4%		100
XOCHIMILCO	887.8	6.0%		92.2%	4.7%	1.4%			1.7%	100
MIGUEL HIDALGO	867.4	5.9%	2.4%	73.1%	15.1%	6.0%	2.5%	0.8%	0.1%	100
CUAUHTEMOC	677.4	4.6%	8.5%	74.4%	14.4%	1.4%	0.6%	0.7%		100
TLAHUAC	669.0	4.6%	2.3%	90.4%	6.9%				0.4%	100
AZCAPOTZALCO	662.4	4.5%	6.4%	80.8%	8.0%	1.2%	3.5%			100
VENUSTIANO CARRANZA	661.2	4.5%	8.1%	79.5%	5.6%	3.7%	2.6%	0.5%		100
BENITO JUAREZ	591.0	4.0%	10.7%	69.7%	10.8%	3.2%	1.8%	3.8%		100
IZTACALCO	545.4	3.7%	13.7%	76.0%	1.3%	3.5%	1.8%	3.7%		100
CUAJIMALPA	435.4	3.0%		81.3%	4.3%				14.4%	100
MILPA ALTA	394.2	2.7%		96.8%	3.2%					100
MAGDALENA CONTRERAS	350.9	2.4%	0.0%	93.7%	6.2%	0.1%				100
TOTALES	14,674.5	100.0%	4.4%	83.2%	7.7%	2.3%	1.0%	0.5%	0.9%	100

TIPO Y CONDICION DE INVOLUCRADO	% INVOLUCRADOS	% CONDUCTORES	% PEATONES	% PASAJEROS	% LESIONADOS	% MUERTOS	% ILESOS	%
	37.9%	38.6%	38.2%	35.8%	36.9%	27.3%	38.4%	100



EVIDENCIA CIENTÍFICA PARA SUSTENTAR TOMA DE DECISIONES Y PROGRAMAR ACCIONES PREVENTIVAS POR DELEGACIÓN O PARA TODO EL DF

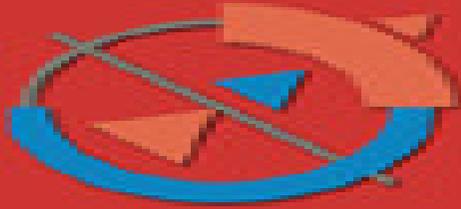
NÚMERO DE INTERSECCIONES EN QUE SE ACUMULA EL 5, 10 Y 15% DE LOS AT Y COSTOS ESTIMADOS

DELEGACIONES	CON 42 INTERSECCIONES 5% de AT				CON 89 INTERSECCIONES 10% de AT				CON 154 INTERSECCIONES 15% de AT			
	No de Intersecciones	ACUMULADOS			No de Intersecciones	ACUMULADOS			No de Intersecciones	ACUMULADOS		
		Accidentes	Heridos	Muertos		Accidentes	Heridos	Muertos		Accidentes	Heridos	Muertos
A. OBREGON	3	50	36	1	6	89	66	3	9	123	85	6
AZCAPOTZALCO	3	44	32	0	6	76	50	0	10	110	71	1
BENITO JUAREZ	5	79	60	1	10	145	106	4	16	213	154	4
COYOACAN	2	43	49	2	5	87	85	3	8	128	125	6
CUAJIMALPA					1	7	6	0	2	9	8	0
CUAUHTEMOC	6	182	118	0	14	384	247	1	26	535	368	3
G. MADERO	4	91	71	2	8	152	98	2	14	234	146	3
IZTACALCO	2	33	39	2	5	68	75	5	9	109	107	5
IZTAPALAPA	4	91	69	0	8	166	126	1	13	240	179	2
M. CONTRERAS	1	10	14	0					2	19	18	0
MIGUEL HIDALGO	4	85	61	1	9	171	135	1	16	260	201	3
MILPA ALTA	1	3	2	0	2	5	2	0	3	7	6	3
TLAHUAC	2	14	8	0	4	24	18	0	6	32	23	0
TLALPAN	1	26	36	1	2	40	50	1	4	56	61	1
V. CARRANZA	3	65	49	1	7	131	93	3	13	203	149	5
XOCHIMILCO	1	12	13	4	2	19	20	4	3	23	23	6
Totales	42	828	657	15	89	1564	1177	28	154	2301	1724	48
Costos parciales		\$17,388,000	\$91,980,000	\$33,000,000		\$32,844,000	\$164,780,000	\$61,600,000		\$48,321,000	\$241,360,000	\$105,600,000
Costo total			\$142,368,000				\$259,224,000				\$395,281,000	

Sólo costos directos estimados: costo material por accidente \$21 mil pesos, costo por herido \$140 mil pesos, costo por muerto \$ \$2,200,000.

EN FUNCIÓN DEL GRADIENTE DE CONCENTRACIÓN/DISPERSIÓN

Programa de corto plazo, bajo costo y alto impacto socioeconómico hasta el 20% de AT
 Programa de mediano plazo, mayor costo y menor impacto socioeconómico hasta 40% de AT
 Programa de largo plazo, el costo más alto y de menor impacto socioeconómico más del 41%



LATIN AMERICA™ GEOSPATIAL FORUM



Muchas Gracias!

Dr. Luis Chias Becerril
M.I. Héctor Reséndiz López
Lic. Armando Martínez Santiago

Para aclarar dudas o intercambiar información
escribir a los siguientes correos:

luis.chias@gmail.com

hresendizl@gmail.com

arms_mtz@yahoo.com.mx



GITS
Geotecnología en Infraestructura,
Transporte y Sustentabilidad



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M

