

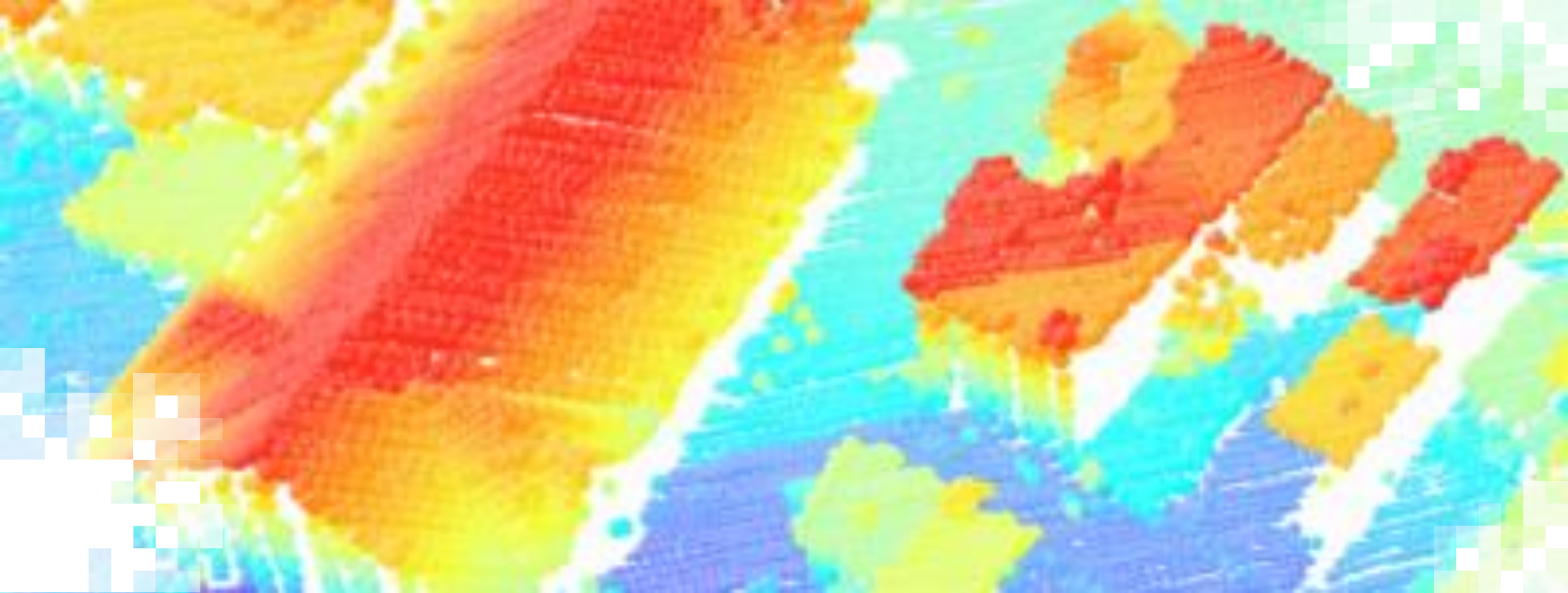
Transformar Datos de Observación de la Tierra en Conjuntos de Datos de Infraestructura Construida para la Modelación del Riesgo de Desastres

2^{da} Parte: Desarrollo de Datos de Exposición para Sitios Específicos con Observaciones de la Tierra

Greg Yetman (CIESIN, Columbia University), Juan Martinez (CIESIN, Columbia University) Taylor Hauser (Oak Ridge National Laboratory [ORNL]), Amy Rose (ORNL), Philippe Ambrozio Dias (ORNL) & Carolynne Hultquist (University of Canterbury)

5 de octubre de 2023





Transformar Datos de Observación de la Tierra en
Conjuntos de Datos de Infraestructura Construida para
la Modelación del Riesgo de Desastres

Resumen General

¿Por Qué es Importante la Evaluación de Riesgos Climáticos?

- Aun con una reducción drástica de las emisiones de carbono, los impactos a corto y mediano plazo son inevitables.
- Los impactos y riesgos del cambio climático son cada vez más complejos y difíciles de gestionar ([IPCC AR6, 2022](#)).
- Los impactos del cambio climático en la infraestructura humana no se comprenden bien y varían drásticamente según la ubicación.
- Comprender los riesgos específicos de las comunidades al cambio climático es fundamental para evaluar las estrategias de adaptación.

“No puedes detener las olas, pero puedes aprender a surfear.” - Jon Kabat-Zinn



Fuente: [Scott Pena](#)



Esquema de la Capacitación

1^{ra} Parte

Desarrollo de Datos de Exposición Regionales con Observaciones de la Tierra

3 de octubre de 2023
14h a 16h Hora Este de EE.UU. (UTC-4)

2^{da} Parte

Desarrollo de Datos de Exposición para Sitios Específicos con Observaciones de la Tierra

5 de octubre de 2023
14h a 16h Hora Este de EE.UU. (UTC-4)

3^{ra} Parte

Evaluación de la Utilidad y Comunicación de la Incertidumbre

10 de octubre de 2023
14h a 16h Hora Este de EE.UU. (UTC-4)

Tarea

Abre el 10 de octubre – Fecha límite: 24 de octubre –
Publicada en la página web de la capacitación

Se otorgará un **certificado de finalización de curso** a quienes asistan a todas las sesiones en vivo y completen la tarea asignada antes de la fecha estipulada.



Prerrequisitos

- Fundamentos de la Percepción Remota (Teledetección)
- Conceptos Básicos de SIG y Bases de Datos
- Estadística y Muestreo a un Nivel Básico



Cómo Hacer Preguntas

- Por favor escriba sus preguntas en la casilla denominada “Questions” y las responderemos al final de este webinar.
- No dude en escribir sus preguntas mientras vayamos avanzando. Intentaremos responder todas las preguntas durante la sesión para preguntas y respuestas después del webinar.
- Las demás preguntas las responderemos en el documento de preguntas y respuestas, el cual será publicado en la página web de la capacitación aproximadamente una semana después de esta.



2^{da} Parte – Formadores

Philippe Dias

R&D Associate in Computer Vision and
Machine Learning

Geospatial Science and Human Security
Division (GSHSD) / GeoAI group

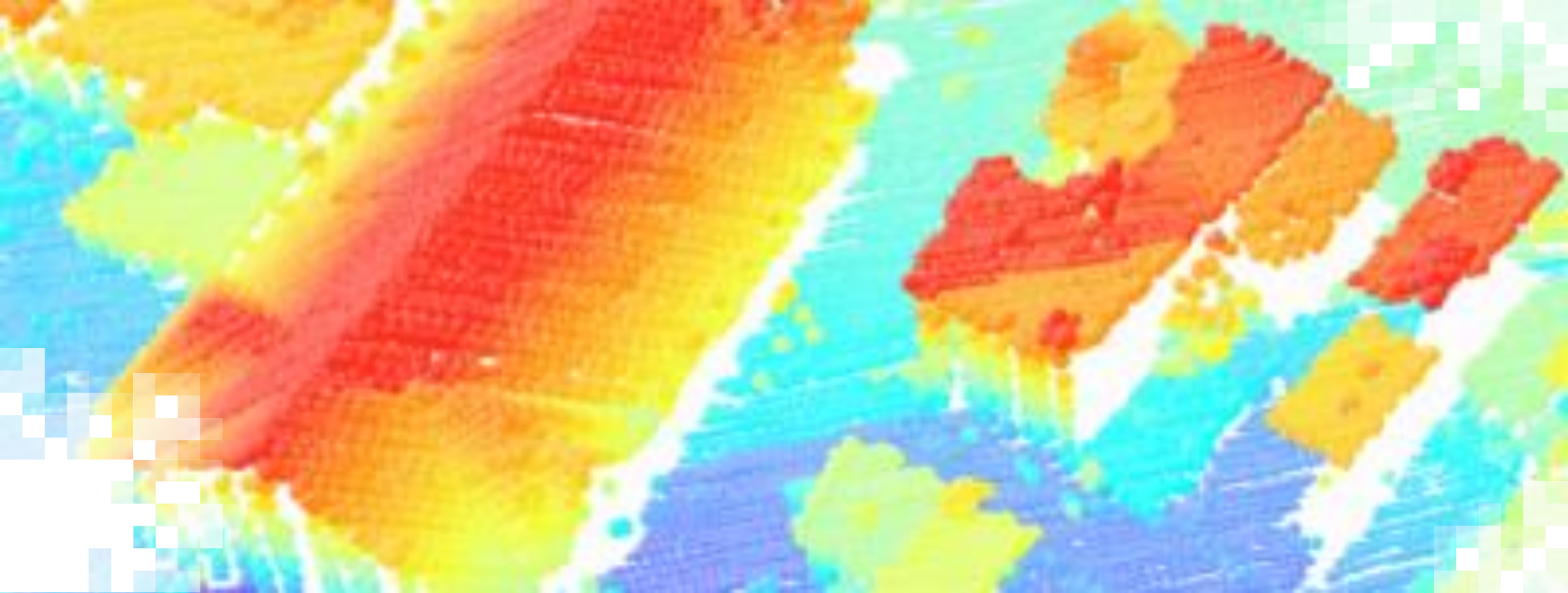


Juan Martinez

Analista SIG

CIESIN, Columbia University





Transformar Datos de Observación de la Tierra en
Conjuntos de Datos de Infraestructura Construida para
la Modelación del Riesgo de Desastres
**Desarrollo de un Conjunto de Datos de Exposición a
Nivel de Edificio para HAZUS**

2^{da} Parte – Objetivos

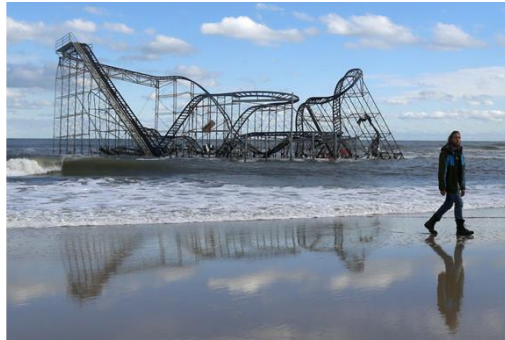
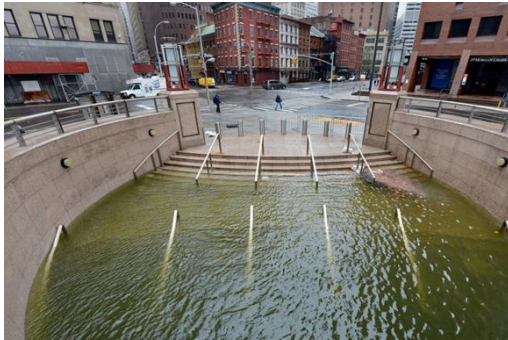
Al final de la 2^{da} parte, las/los participantes habrán desarrollado la capacidad para:

- Comprender las técnicas para atribuir datos de infraestructura
- Identificar problemas en la transferencia de atributos debido a cuestiones de ubicación espacial
- Seleccionar estrategias para transferir atributos
- Identificar fuentes comunes de datos de infraestructura y huella de edificios



Desarrollo de un Conjunto de Datos de Exposición a Nivel de Edificio para HAZUS

- Octubre de 2012: El estado de Nueva York y las áreas circundantes fueron azotados por la Supertormenta Sandy.
- Preguntas después de la tormenta:
 - ¿Estábamos preparados?
 - ¿Qué podríamos hacer de manera diferente?
 - ¿Qué datos se necesitan para la próxima tormenta?
- La evaluación del riesgo requiere más que la ubicación y población de los edificios.



Repaso de Conocimiento Previamente Adquirido

- Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) admiten consultas espaciales y de atributos.
- Los datos SIG vectoriales se comprenden tres tipos fundamentales:
 - Puntos: Objetos adimensionales
 - Líneas: Objetos unidimensionales
 - Polígonos: Objetos bidimensionales
- La superposición espacial permite combinar capas diferentes al computar relaciones geométricas.
 - ¿Cuáles edificios caen dentro de cuales parcelas fiscales?



Punto: par de coordenadas x,y



Línea: serie ordenada de pares de coordenadas x,y



Polígono: serie cerrada de pares de coordenadas x,y



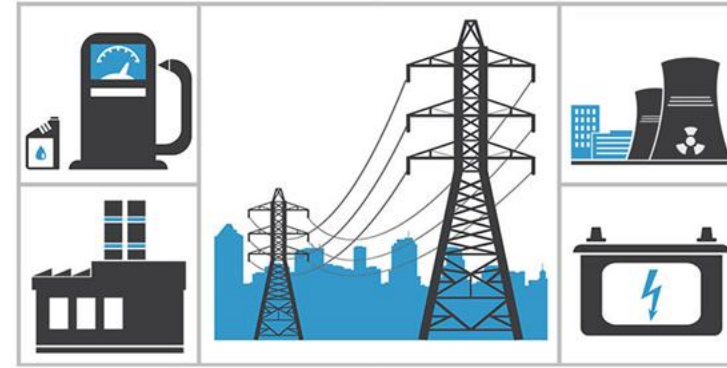
CountyName	Rockland
MuniName	Orangetown
Source	Rockland County GIS Division
SourceID	
SourceDate	2007
RoofType	0
InfrType	
OccClass	EDU2



Análisis de Inundaciones: HAZUS

Hazards US (HAZUS) puede estimar impactos de inundaciones en SIG en base a los datos de insumo:

- Profundidad de inundación
- Información de datos de edificios
 - Valor
 - Clase de ocupación (residencial, industrial, comercial, mixta, institucional)
 - Se desglosa aún más, p. ej., RES-4)
 - Elevación de la inundación del suelo (punto de entrada más bajo para el agua)
 - Infraestructura crítica



Recopilación de una Base de Datos de Huella de Construcción Para Todo el Estado

Integración de huellas de edificios de múltiples fuentes

- Bases de datos municipales (ciudad/municipio/condado)
- [Huellas de edificios de Microsoft](#)
- Huellas extraídas de datos LiDAR utilizando métodos automatizados
- Digitalización manual a partir de imágenes de edificios



Atribución de Edificios de Múltiples Fuentes

- La infraestructura crítica se recopiló a partir de fuentes estatales y [federales](#).
 - Los datos de ubicación de puntos críticos de infraestructura se unieron a las huellas de edificios por ubicación (polígono más cercano)
 - Los datos fueron validados a través de inspecciones visuales y búsquedas en la web
- Modelo de datos modificado para manejar servicios colocalizados en edificios individuales; por ejemplo, bomberos y policías en la misma estructura

Instalaciones de infraestructura crítica incluyen:

- Colegio o Universidad
- Estación EMS*
- Centro de Operaciones de Emergencia
- Estación de bomberos
- Hospital
- Asilo
- Lugar de culto
- Central eléctrica
- Escuela
- Instalación de aguas residuales

* EMS- "Servicios Médicos de Emergencia" por sus siglas en inglés



Atribución de Edificios de Múltiples Fuentes

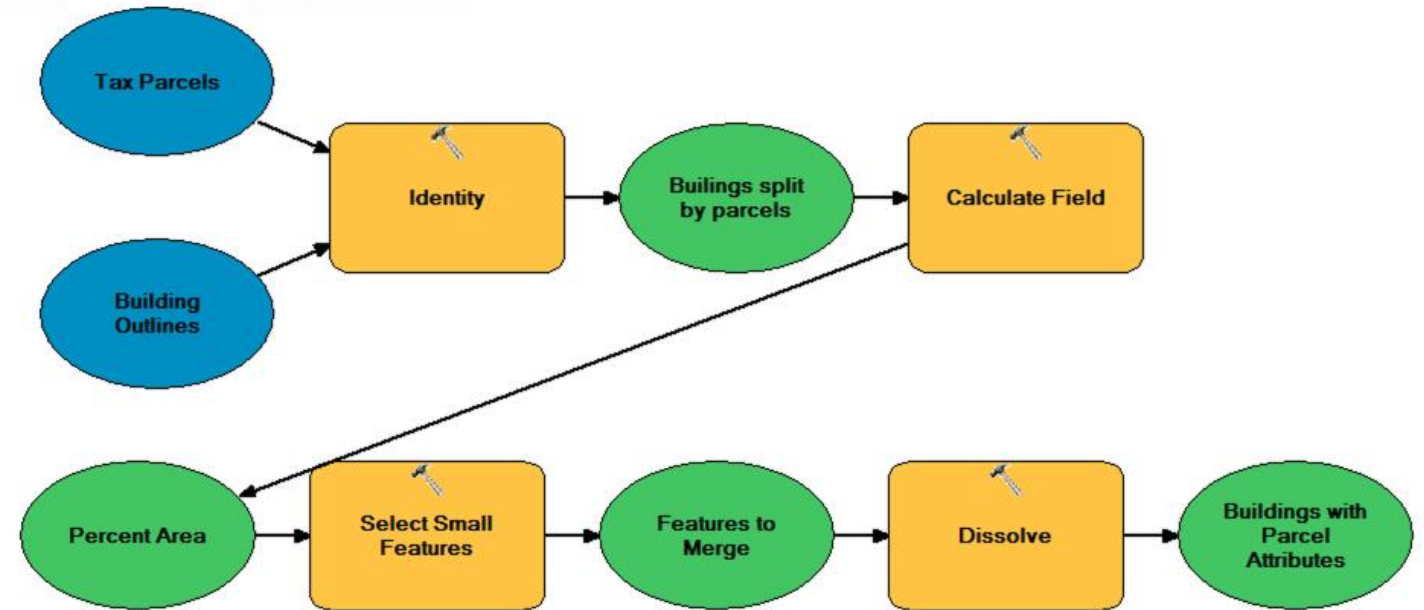
- El valor tasado del edificio, la clase de ocupación y el año de construcción se obtuvieron de una base de datos de parcelas fiscales a nivel estatal.
- Muchas parcelas fiscales contenían varios edificios.
 - Valor dividido entre edificios por área de huella
- Muchos edificios cruzaron los límites de las parcelas fiscales.
 - Los edificios fueron divididos por parcelas fiscales
 - Si solo un pequeño porcentaje del área cayó en un lado del límite de la parcela fiscal, la pequeña porción se mantuvo con el límite fiscal más grande.



Atribución de Edificios de Múltiples Fuentes

Cómo hacer con edificios que están divididos entre varias parcelas:

1. Dividir por parcela
2. Calcular el área porcentual respecto a la huella total del edificio original
3. Seleccionar/marcar características para volver a fusionar con el atributo original
4. Disolver selección



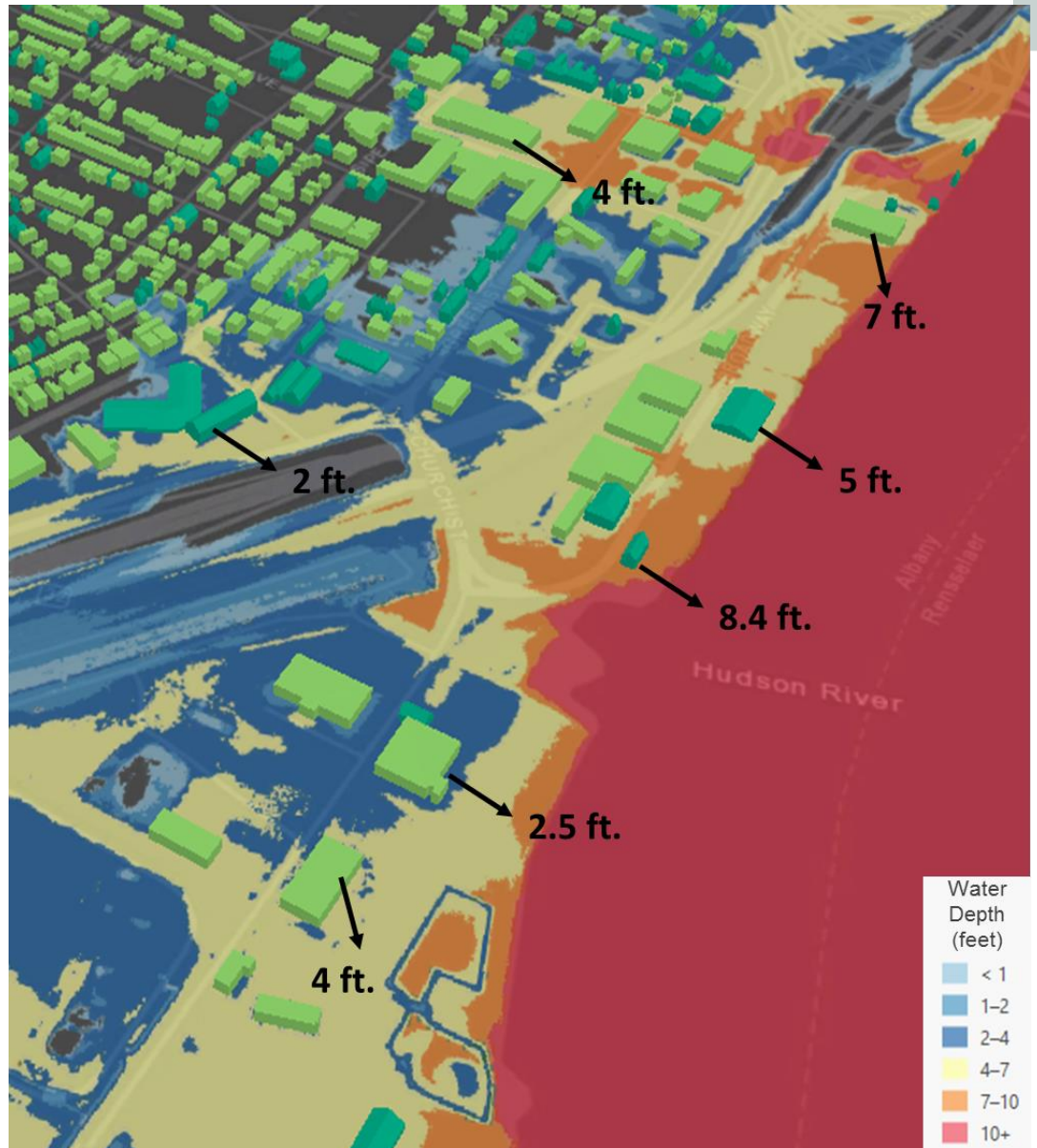
Atribución de Edificios de Múltiples Fuentes

- Muchas parcelas tienen polígonos "apilados": unidades verticales como condominios o cooperativas donde cada inundación tiene múltiples unidades con evaluaciones separadas.
- Estos fueron sumados (valor) y asignados a la huella del edificio en el lote.
- Se tuvieron que crear categorías de uso mixto para algunos edificios.
 - P.ej., edificios con espacio comercial en la planta baja y residencias en los pisos superiores
- La elevación de la planta baja generalmente no estaba disponible en los datos de huella del edificio o parcelas fiscales.
- El atributo "año construido" de las parcelas fiscales se utilizó para imputar la elevación de la planta baja.
 - Los códigos de construcción especifican una planta baja mínima; Estos han cambiado a lo largo de los años.
 - El año de construcción se utilizó para buscar la elevación mínima del código de construcción relevante.



Evaluación de Impactos

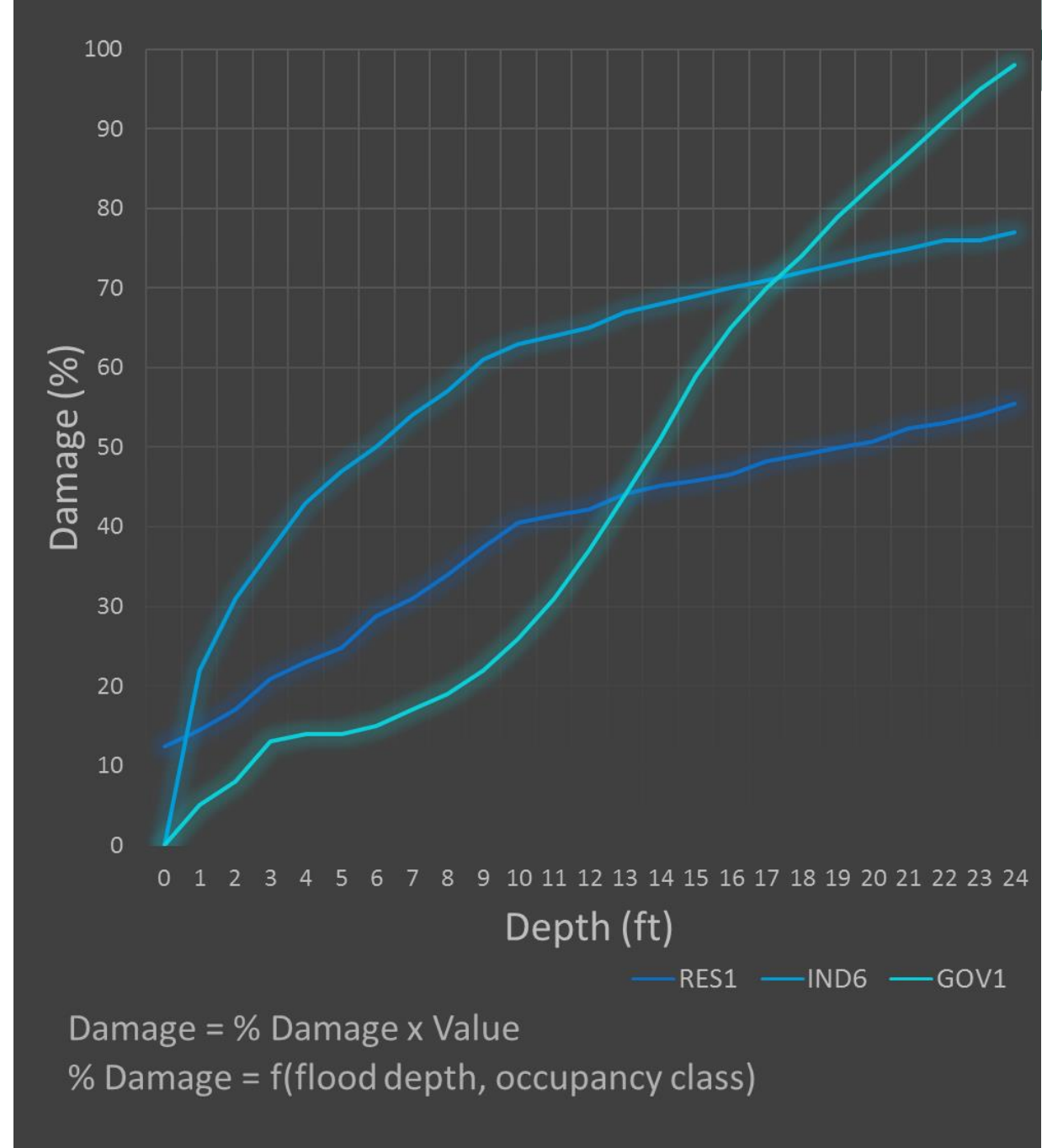
- Adjuntar información crítica de infraestructura y paquetes fiscales a las huellas del edificio.
- Asignar un valor de profundidad de inundación a cada huella de edificio desde la superficie de inundación.
 - FEMA DFIRMS para inundaciones fluviales
 - Profundidades de inundación modeladas del Stevens Institute para zonas costeras
- La profundidad de inundación, ocupación, elevación del primer piso y el valor son variables clave.



Evaluación de Impactos

Una vez recopilados todos los datos, se produce una evaluación exhaustiva y detallada del impacto de las inundaciones.

- Curvas de daños basadas en evaluaciones de impactos después de las tormentas de todo Estados Unidos (HAZUS)
- Las estimaciones de daños a nivel de edificio (en \$USD) se agregaron a las unidades municipales
- Categoría de daños a nivel de edificio aplicada por edificio (leve, moderado, significativo, destruido)



Evaluación de Impactos

- Las estadísticas a nivel municipal se resumieron a partir del análisis a nivel de edificio.
- Los edificios individuales se clasificaron en categorías de daños para inundaciones que ocurren cada 100 y 500 años (eventos de probabilidad del 1% y 0,2%).
 - Ninguno
 - Leve
 - Moderado
 - Substancial

Recomendaciones para edificios residenciales categorizados como sustanciales:

- (1) Obtener un seguro contra inundaciones (2) Elevar el horno, el calentador de agua y el panel eléctrico (3) Instalar "válvulas de retención" (4) Incorporar aberturas de inundación debajo de BFE y asegurar materiales de construcción

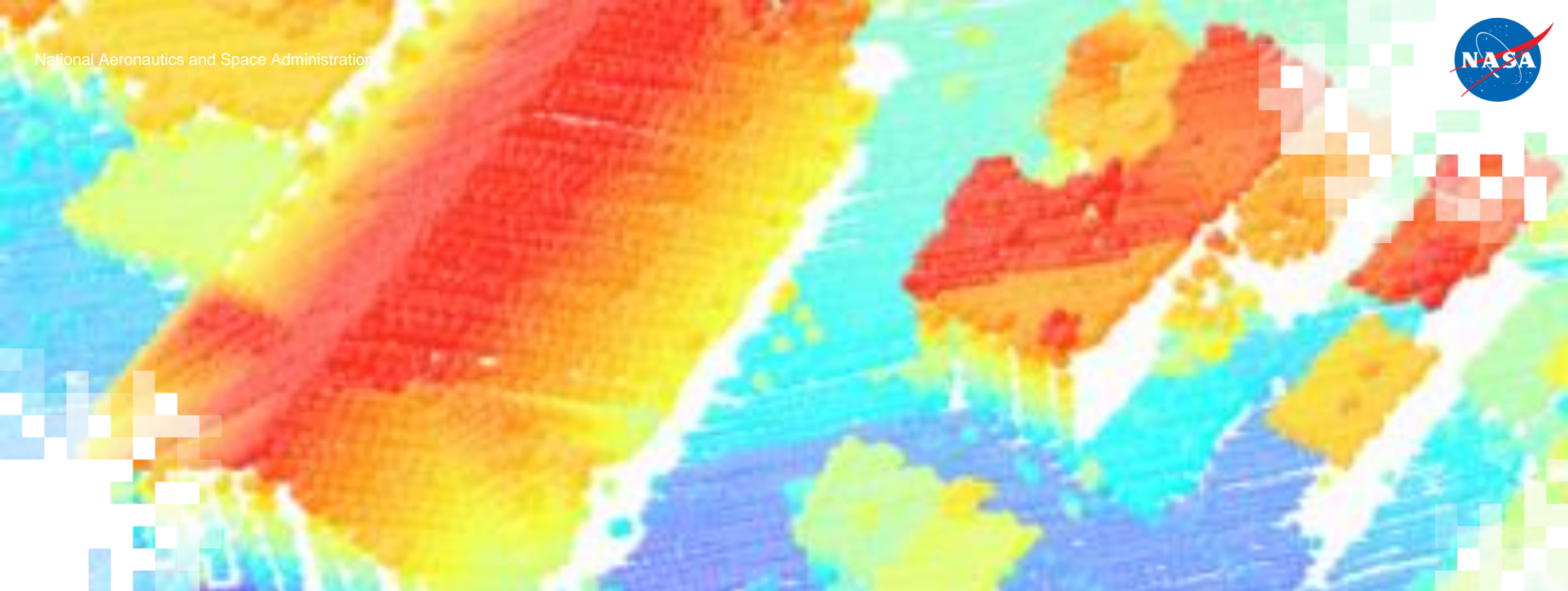
County	Municipality	Return Period (years)	Building and Contents loss (\$)	Number of buildings damaged
Dutchess	Fishkill	100	3,803,235	93
Dutchess	Fishkill	500	9,679,156	367
Dutchess	Pleasant Valley	100	1,590,441	93
Dutchess	Pleasant Valley	500	10,912,804	276



Resultados

- Las huellas de los edificios están disponibles para descargar.
- Los datos de inundaciones y huellas de edificios se pueden visualizar en línea.





Transformar Datos de Observación de la Tierra en Conjuntos de Datos de Infraestructura Construida

Taylor Hauser | Geospatial Data Analyst | Built Environment Characterization Group

Traducción: Philippe Dias | R&D Associate in Computer Vision & Machine Learning | GeoAI group

Oak Ridge National Laboratory



Esquema

- Proyecto USA Structures
 - Antecedentes y Motivación
 - Flujo de trabajo
 - De imágenes a polígonos
 - De polígonos a estructuras con atribuciones



Antecedentes y Motivación

- En 2016, en EE. UU. fueron registrados 32 grandes desastres y seis declaraciones de emergencia relacionadas con inundaciones.
- La preparación, respuesta y mitigación de emergencias se han visto obstaculizadas por la falta de datos precisos y actualizados sobre la ubicación y elevación precisas de los edificios.
- Solución:
 - Construir y mantener el primer inventario completo del país (EE. UU.) de todas las estructuras de más de 450 pies cuadrados.



Contribuidores al Proyecto USA Structures 2017-Presente

- Mark Tuttle
- Melanie Laverdiere
- Lexie Yang
- Taylor Hauser
- Jacob Mckee
- Jessica Moehl
- Bennett Morris
- Joe Pyle
- Ben Swan
- Matthew Whitehead
- Andrew Reith
- Matthew Crockett
- Erik Schmidt
- Daniel Adams
- Darrell Roddy



Progreso hasta la fecha (Sept 2017 – Agosto 2023)

Completas: Fases I & II

Cantidad de estructuras

Texas	10,466,143
Louisiana	1,859,228
Arkansas	2,489,884
Missouri	1,527,560
Oklahoma	2,323,936
Arizona	2,724,064
New Mexico	986,505
Alabama	2,489,884
Mississippi	1,527,560
Guam	42,663
Hawaii	327,070
Puerto Rico	1,142,054
Georgia	3,757,825
South Carolina	2,286,581
Florida	6,645,067
North Carolina	4,650,575
Illinois	4,639,278
Indiana	3,287,119
Kentucky	2,418,871
Ohio	5,496,516

Massachusetts	2,057,472
New Hampshire	558,369
New Jersey	2,467,395
New York	4,847,135
Pennsylvania	4,837,949
Rhode Island	353,194
Vermont	357,733
Virginia	3,124,376
West Virginia	1,072,955
Oregon	1,658,885
Iowa	2,114,520
Michigan	4,782,958
Minnesota	2,801,654
Wisconsin	3,039,604
Virgin Islands	40,726
Kansas	1,600,218
Nebraska	1,178,532
North Dakota	572,242
South Dakota	628,750
Virgin Islands	40,726

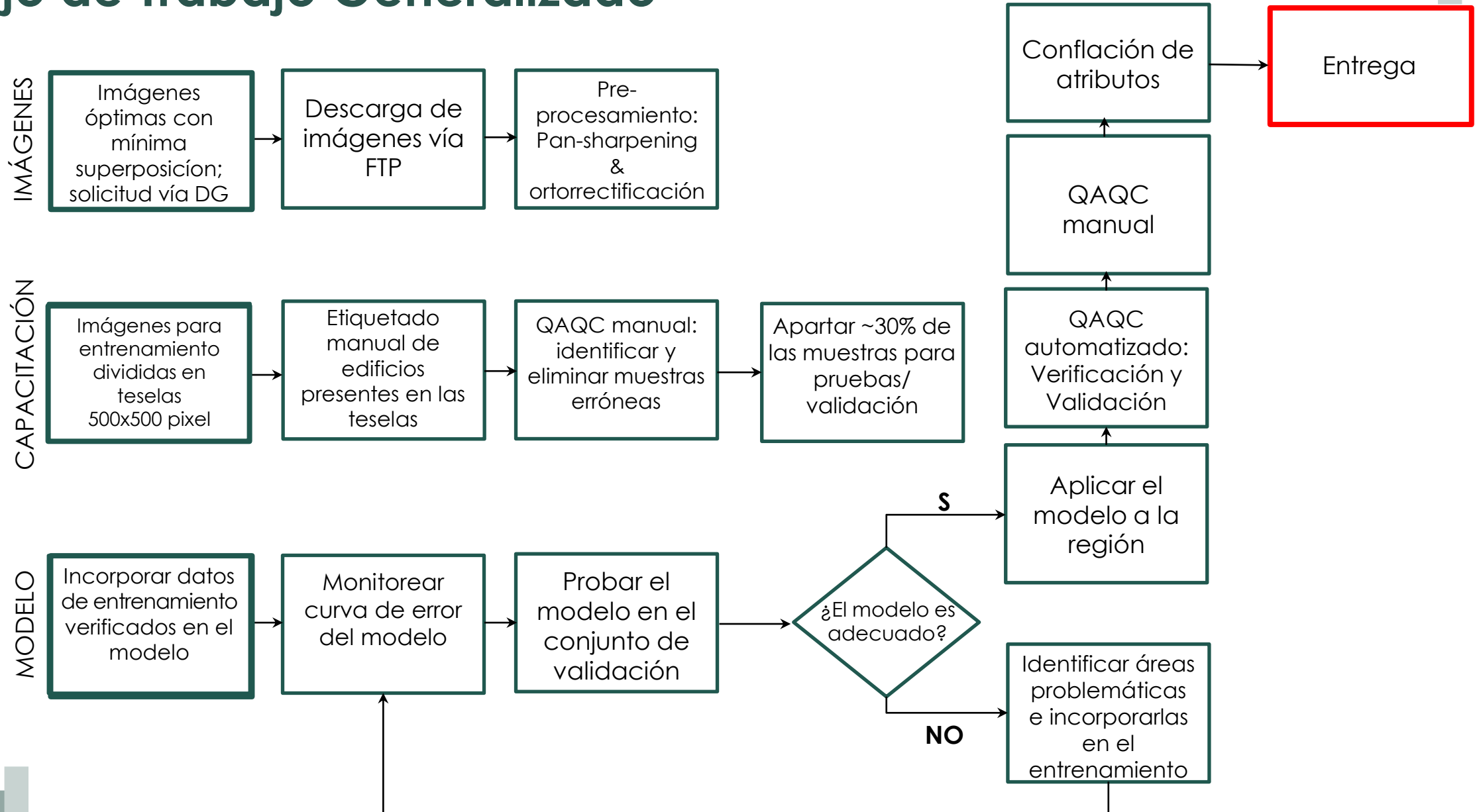
Tennessee	3,122,388
California	9,946,076
Nevada	837,251
Idaho	853,335
Washington	2,780,681
Oregon	1,658,885
Connecticut	1,131,222
District of Columbia	58,061
Delaware	371,915
Maine	761,802
Maryland	1,658,164
American Samoa	13,412
Northern Mariana Is.	12,572
Colorado	2,174,948
Montana	767,753
Utah	1,101,597
Wyoming	385,465
Alaska	295,307
Total hasta la fecha:	125,583,725

Datos disponibles de los archivos públicos de la FEMA en Geoplatform:

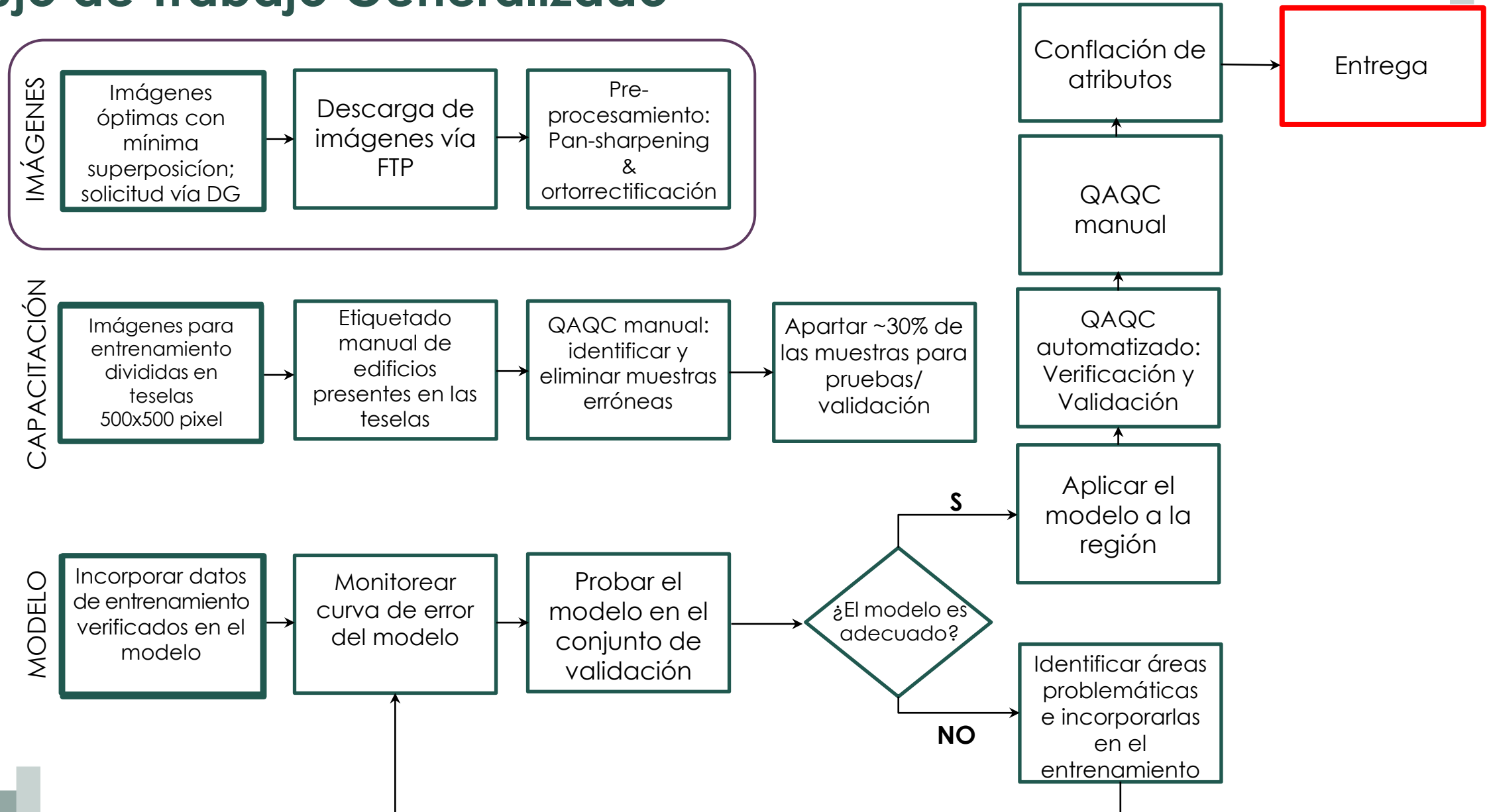
https://disasters.geoplatform.gov/publicdata/Partners/ORNL/USA_Structures/



Flujo de Trabajo Generalizado

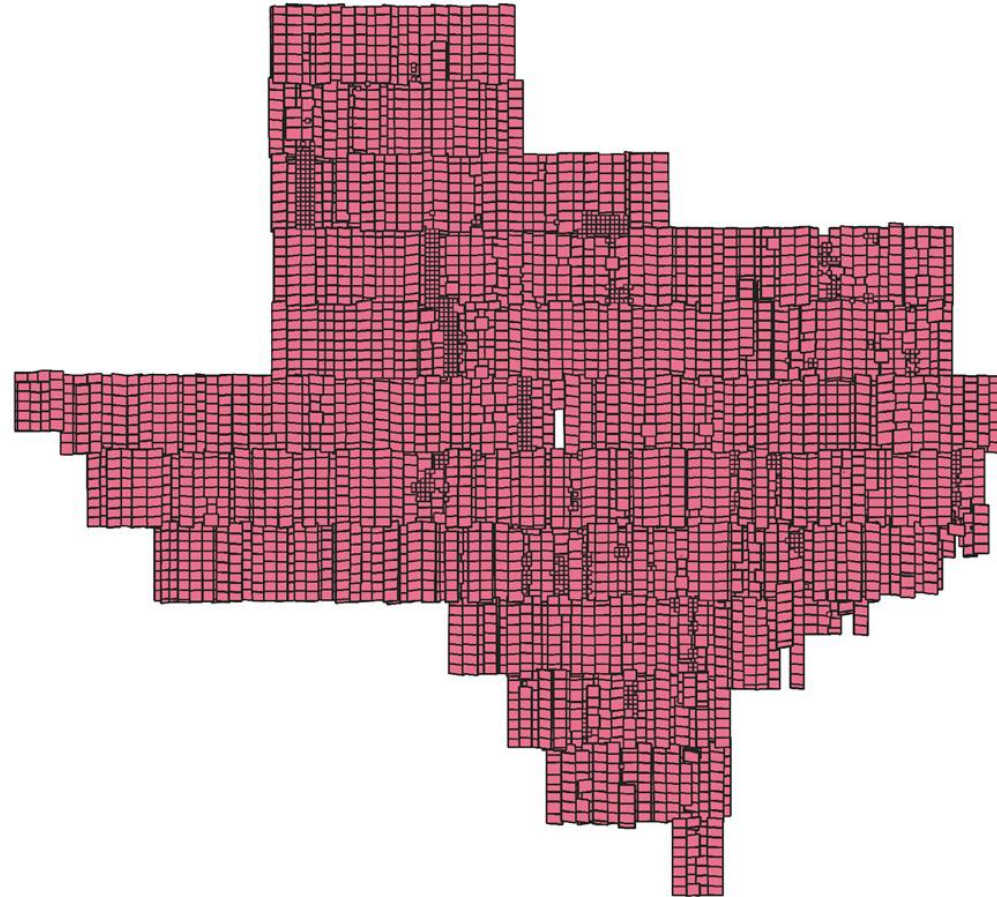


Flujo de Trabajo Generalizado

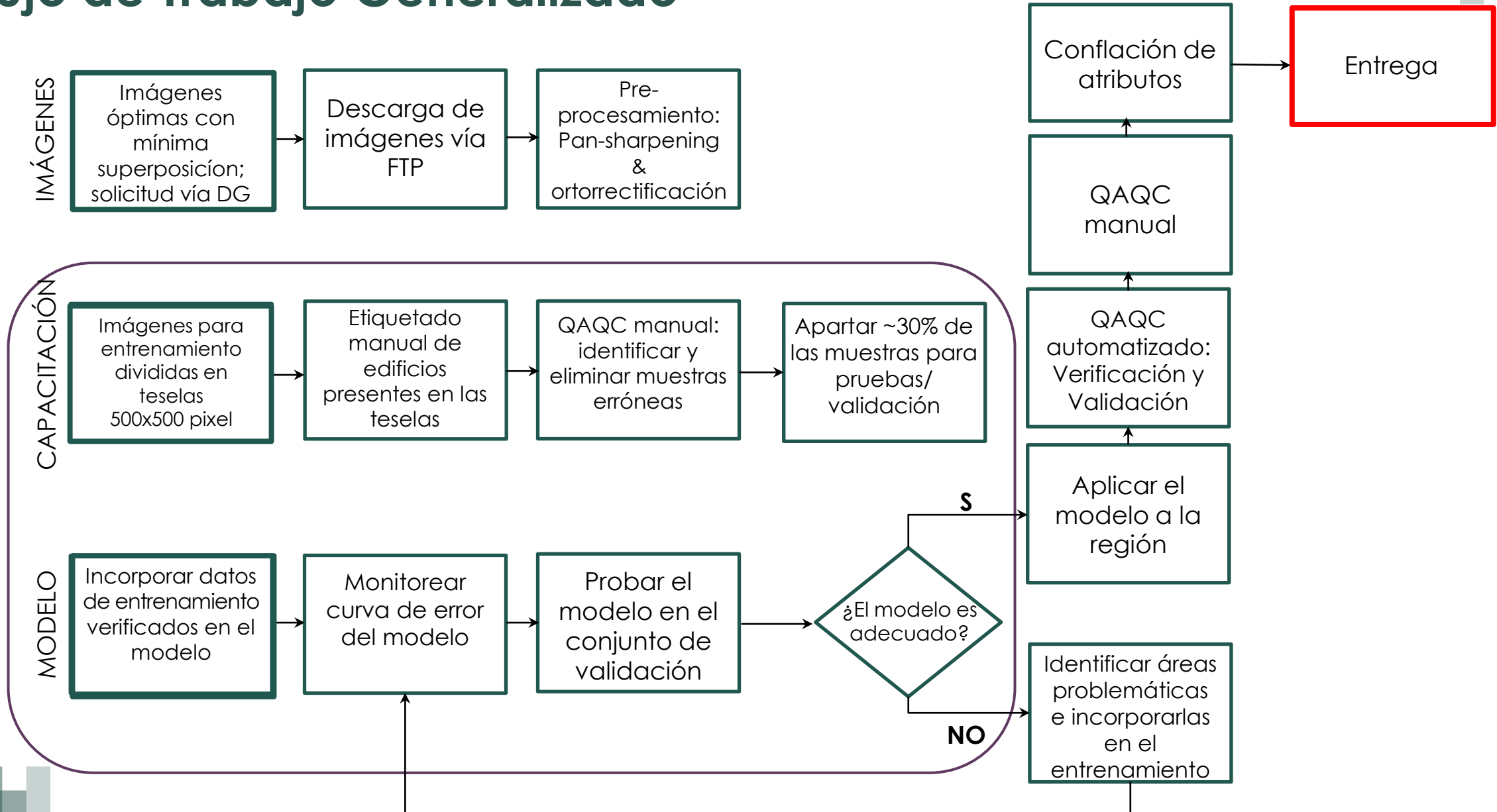


Ejemplo de Volumen de Datos

- Texas
- 4862 Imágenes
- 3.7 TB
- Pan-sharpened 44 TB



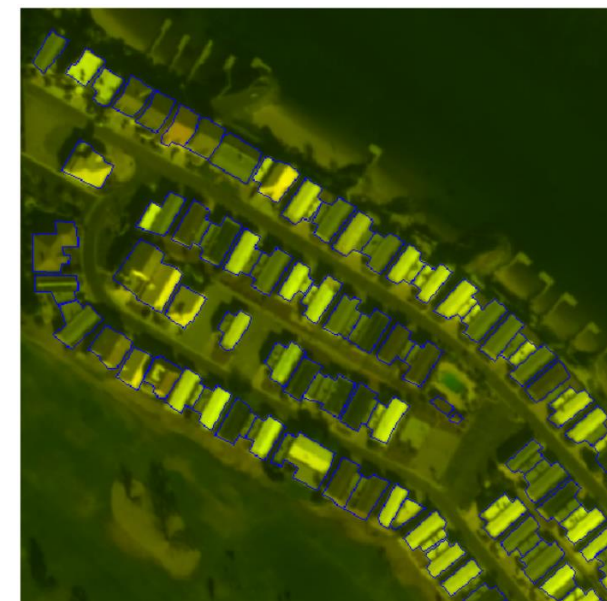
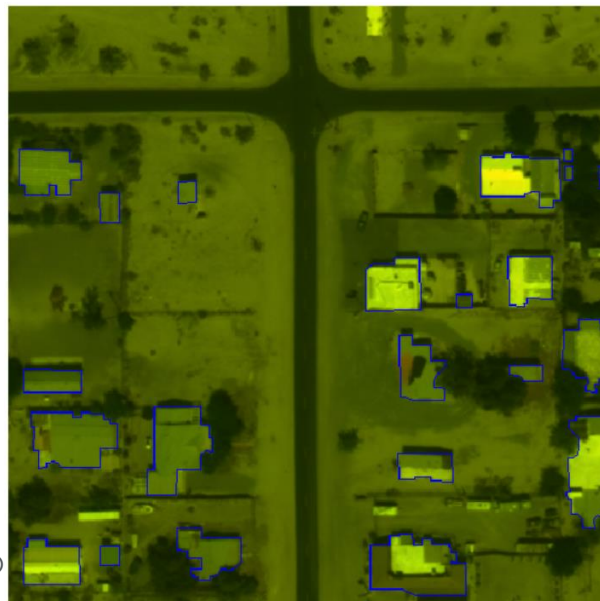
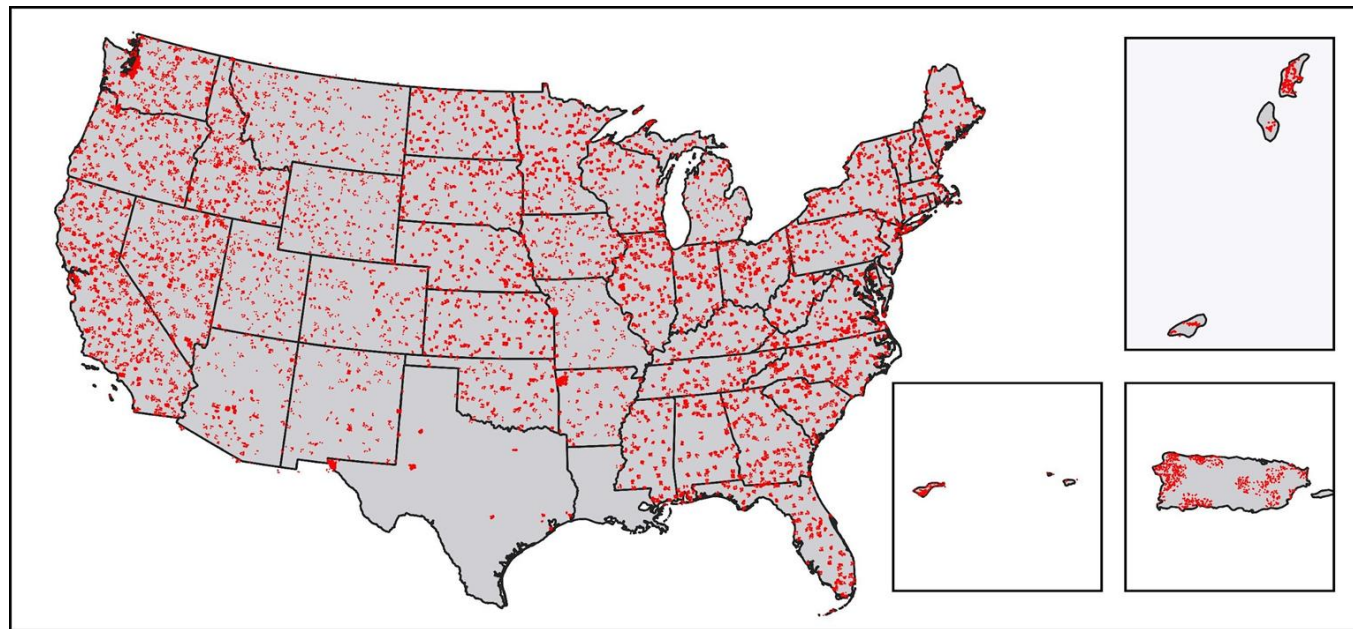
Flujo de Trabajo Generalizado



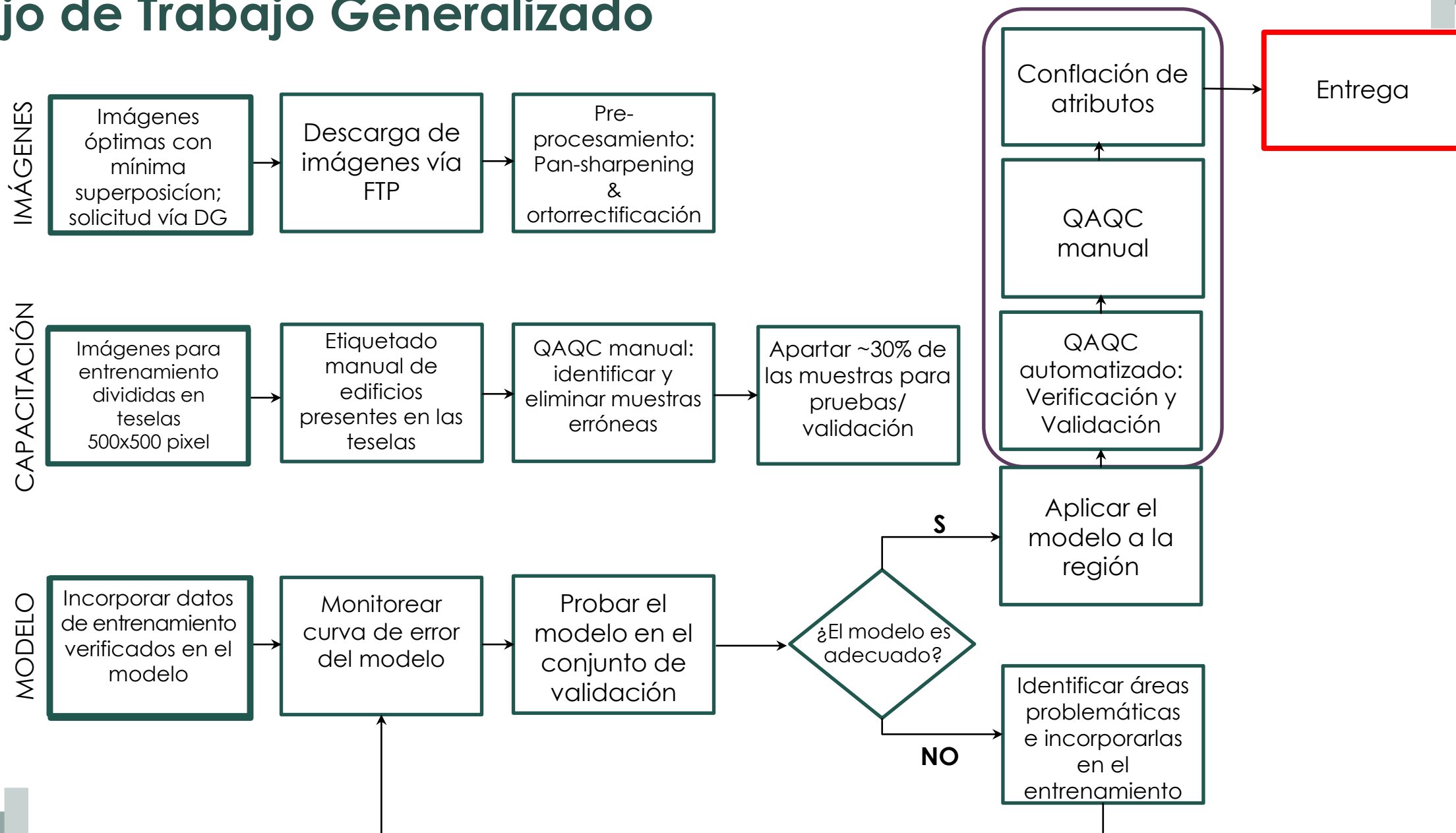
Desarrollo de un modelo robusto y generalizable para EE.UU.

59.000+ muestras de entrenamiento creadas manualmente:

- 25.500 muestras positivas
- 33.500 muestras negativas (ninguna edificación presente - ayuda a limitar las detecciones positivas falsas)



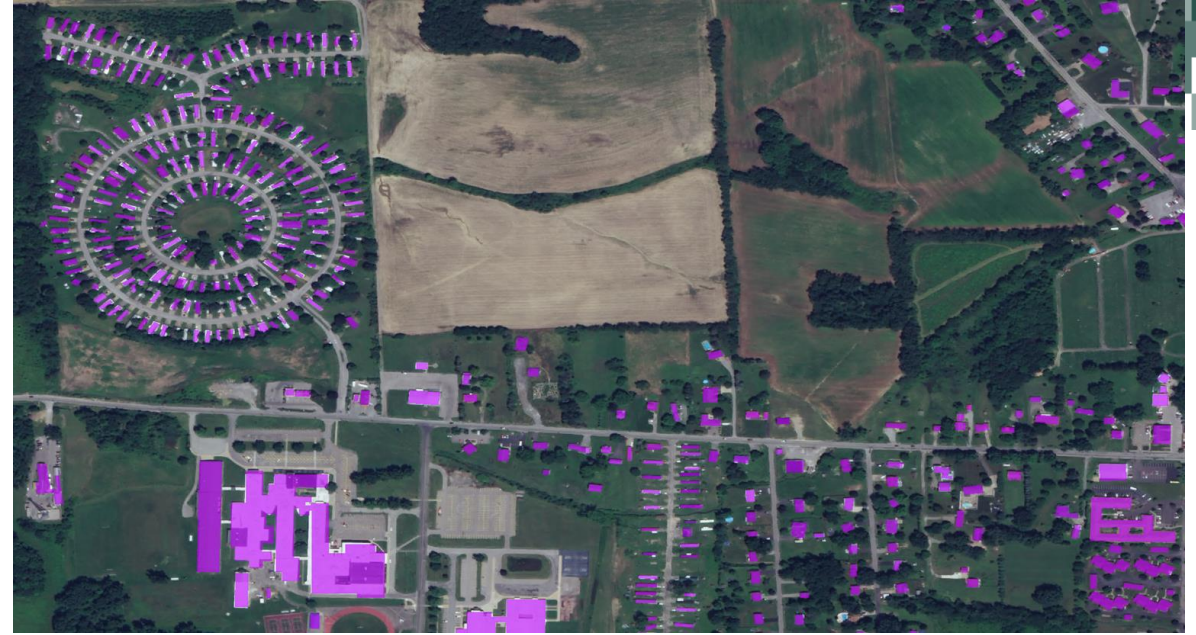
Flujo de Trabajo Generalizado



Washington



Pennsylvania



Florida



Colorado

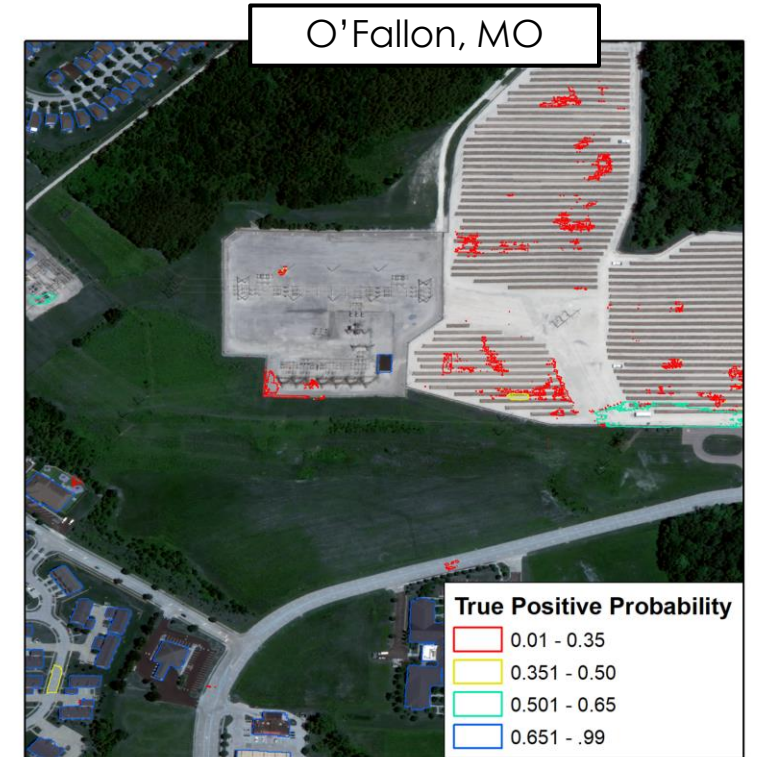
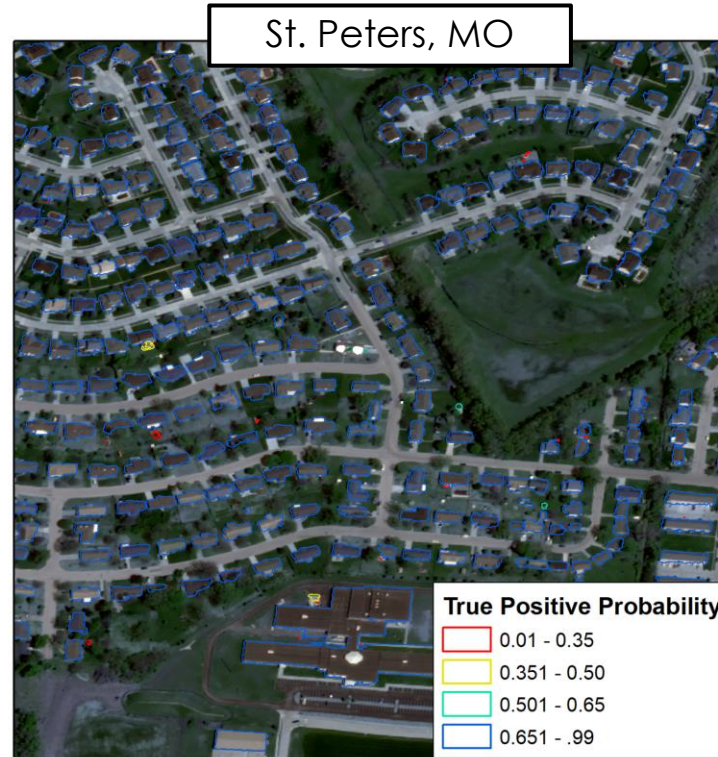
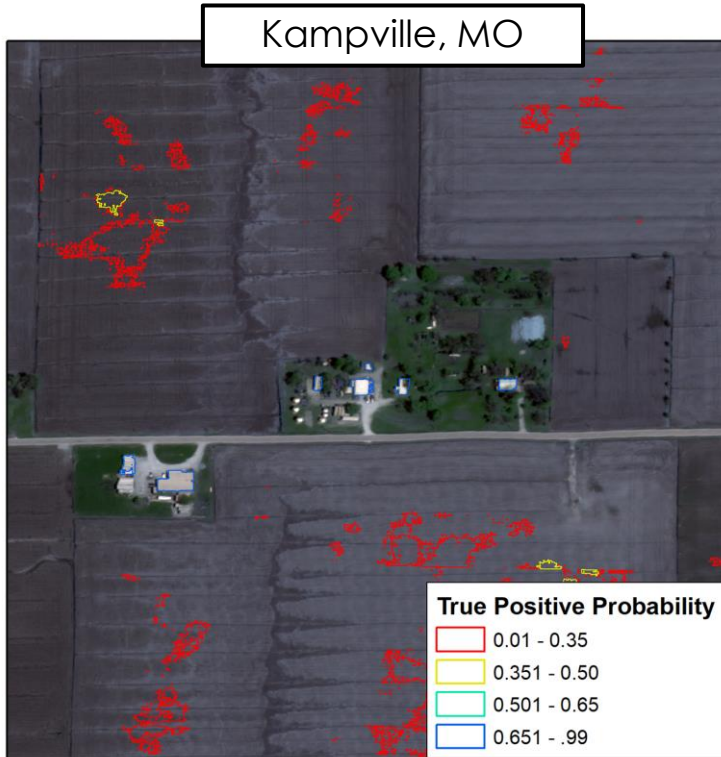


Modelo de Verificación y Validación (VVM)

- Un modelo de aseguramiento de calidad y control de calidad (QA/QC)
 - Proyectado para evaluar las detecciones de estructuras vectorizadas (edificaciones)
 - Identificar y eliminar Error de Tipo I (Falso Positivo)
- Ensamble de Clasificación Binaria Supervisada
 - Gradient Boosted Decision Tree



Resultados del VVM

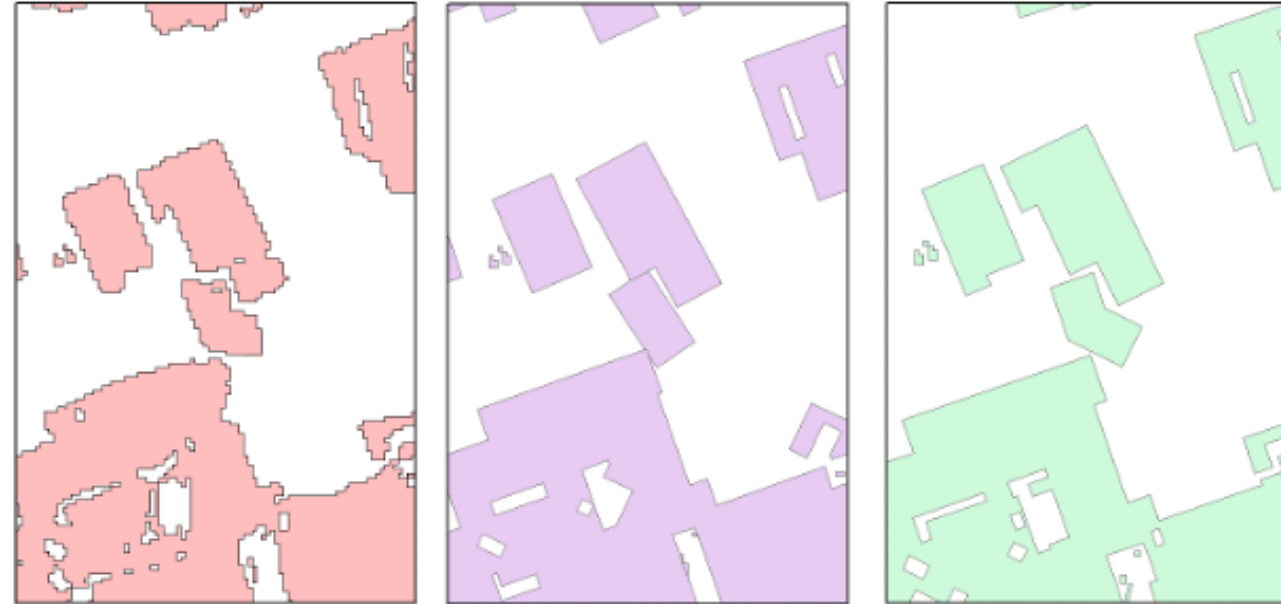


Resultados por muestras:			
AOI	Estructuras etiquetadas correctamente	Total de estructuras	Exactitud (Accuracy)
Kampville, MO	1.096	1.097	99,91%
St. Peters, MO	319	319	100,00%
O'Fallon, MO	718	720	99,72%

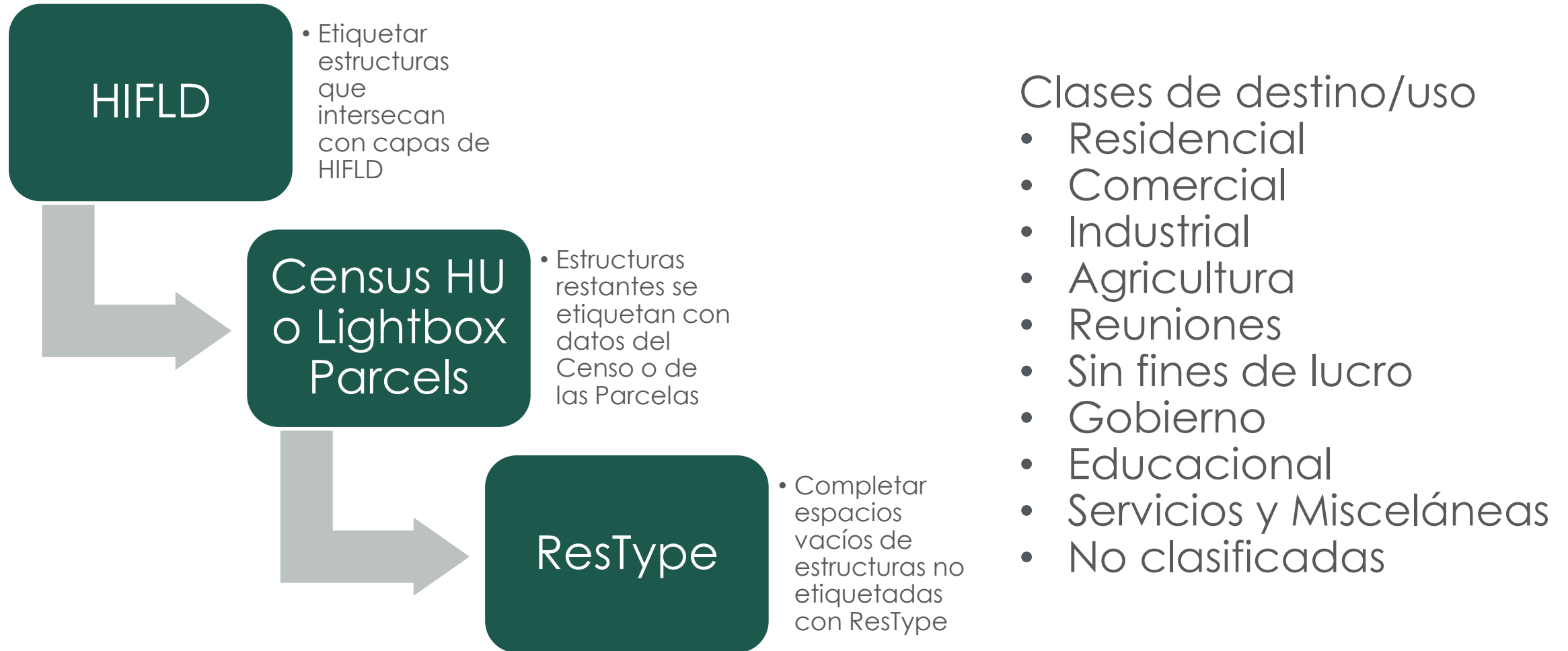


Regularización

- Beneficios
 - Elimina vértices no incidentes
 - Mejora la velocidad de renderización en software SIG
 - Reduce significativamente los requisitos de almacenamiento
 - Convierte las detecciones en formas más familiares
- Desventajas
 - Computacionalmente costoso
 - Puede causar problemas difíciles de encontrar
 - Otro más algoritmo entre las imágenes y el resultado final

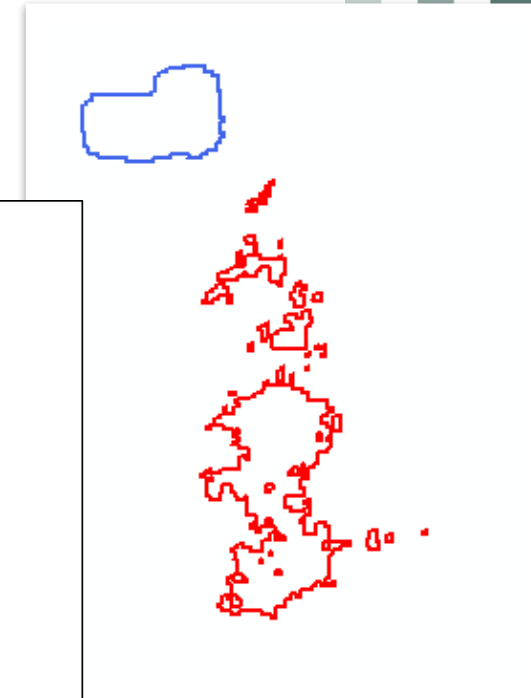
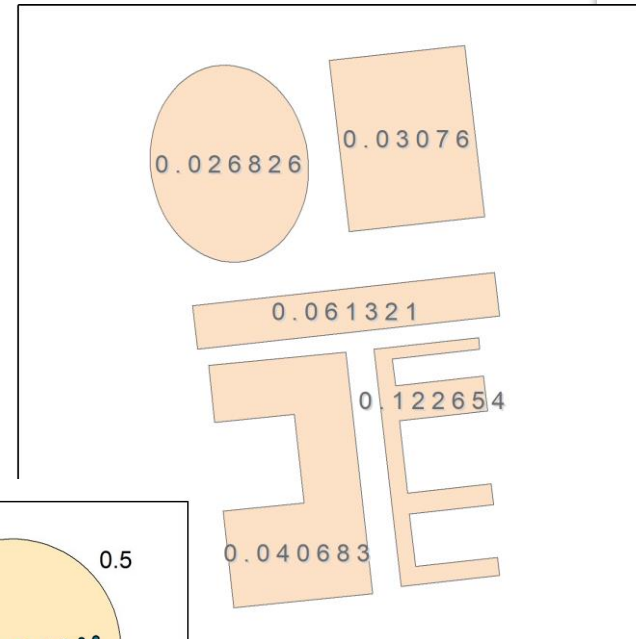
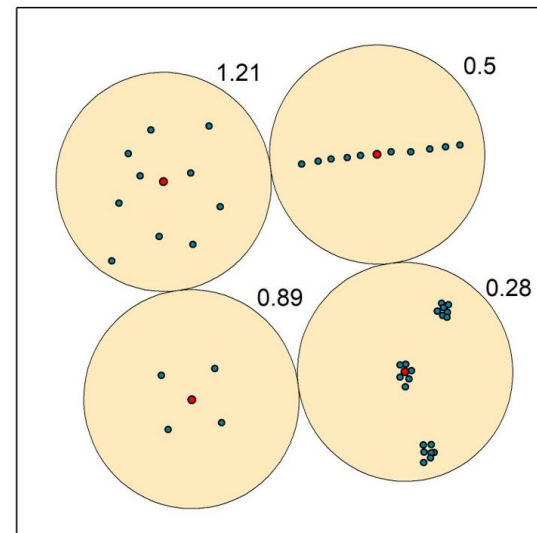


Clasificación de Destino/Usos – Flujo de trabajo generalizado



GAUNTLET - Herramienta para Calcular Morfologías de Edificaciones

- Geométricas
 - Medidas de Geometría
- Ingeniadas
 - Medidas complejas generadas utilizando características geométricas
- Contextuales
 - Patrones Espaciales de Puntos
 - Relaciones de Escalas

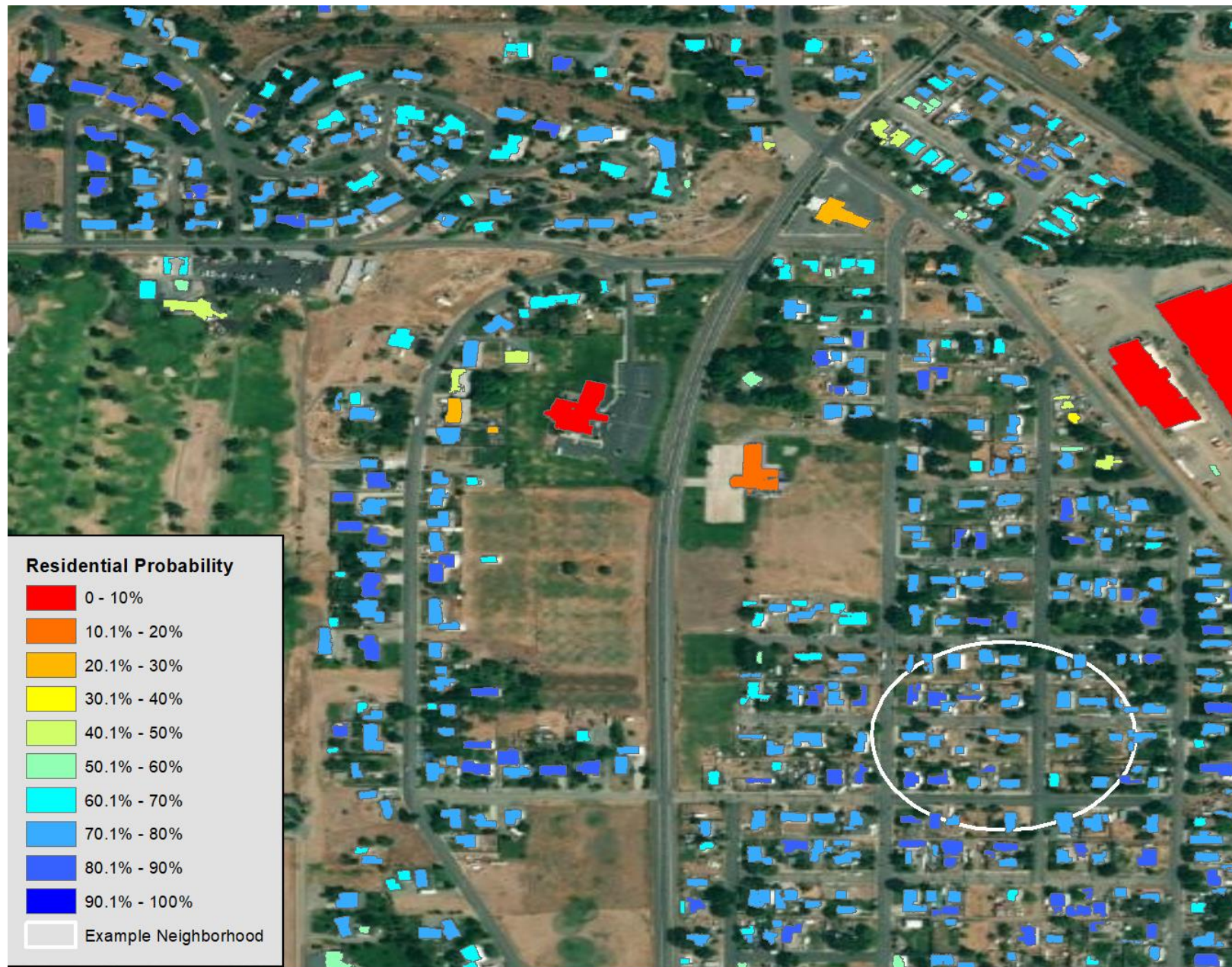


Modelo ResType

- Clasificación binaria del uso de edificios
 - Residencial
 - No Residencial
- Analiza morfologías de edificaciones (descriptores Gauntlet)
- Para llenar vacíos de datos
- Entrenado con etiquetas de datos de parcelas



Resultados



Uniendo los Modelos

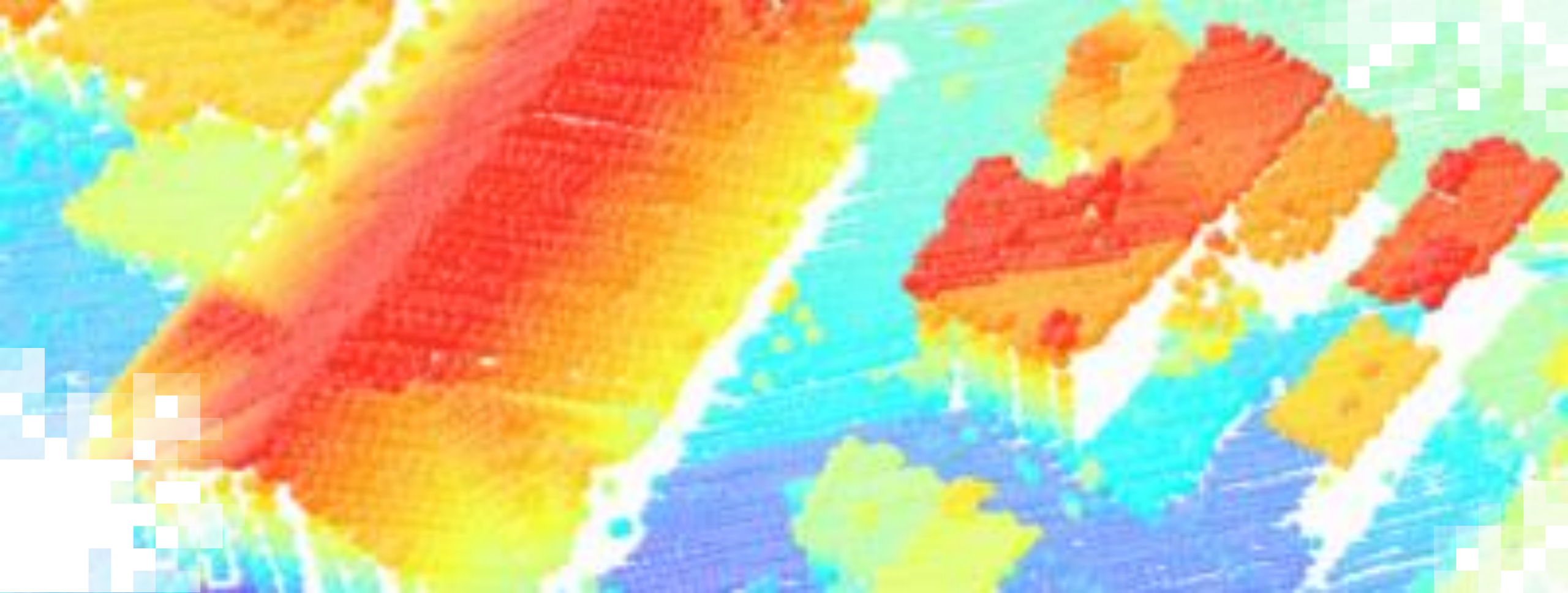
- Procesamiento de imágenes
- CNN: detección de estructuras
- VVM
- Regularización
- Flujo de atribución
 - 60+ datasets combinados
 - Gauntlet
 - ResType



¡Gracias!

Taylor Hauser
hausertr@ornl.gov

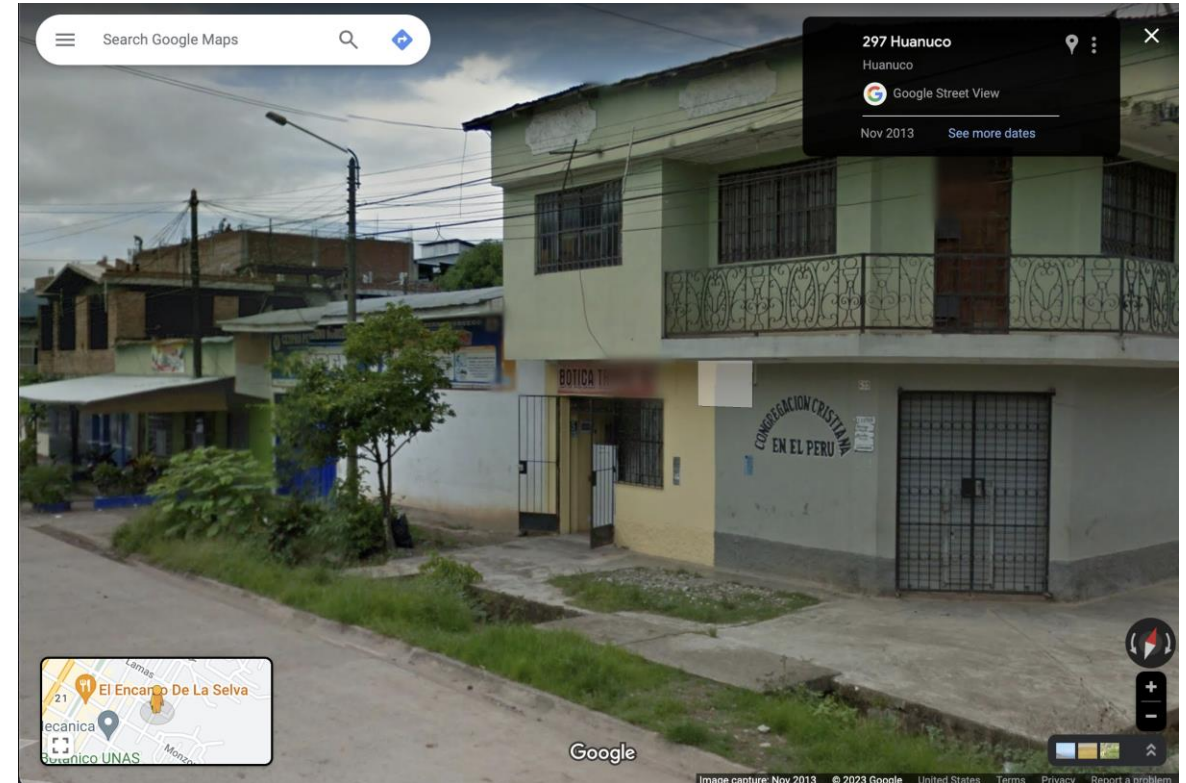
Traducción:
Philippe Dias
ambroziodiap@ornl.gov



Muestreo de Google StreetView para Caracterizar la Vulnerabilidad

Muestreo de Google StreetView para Caracterizar la Vulnerabilidad

- Para áreas sin inventarios detallados de infraestructura, ¿podemos estimar la vulnerabilidad a través del muestreo?
- Usando categorías amplias de la clasificación de sensores remotos (núcleo urbano, áreas industriales, áreas residenciales), podemos muestrear ubicaciones en StreetView para evaluar la vulnerabilidad.



Objetivos de Aprendizaje para Esta Capacitación

Al final de esta capacitación las/los participantes habrán desarrollado la capacidad para:

- Comprender las técnicas para generar un muestreo geográfica aleatorio
- Construir un estudio de los componentes geográficos



Estimación de Características de Edificios con Google StreetView

- Las estimaciones de las vulnerabilidades de los edificios basadas en áreas son relevantes para la planificación para desastres y los ejercicios de alcance (se decide dónde recopilar más datos).
 - Se puede utilizar una muestra aleatoria de áreas urbanas para estimar la prevalencia de vulnerabilidades y caracterizar diferentes categorías de uso del suelo.
- Metodología
1. Diseño de estudios
 2. Seleccionar sitios de muestreo
 3. Configuración de Mechanical Turk
 4. Recopilación y análisis de datos



Diseño de Estudios

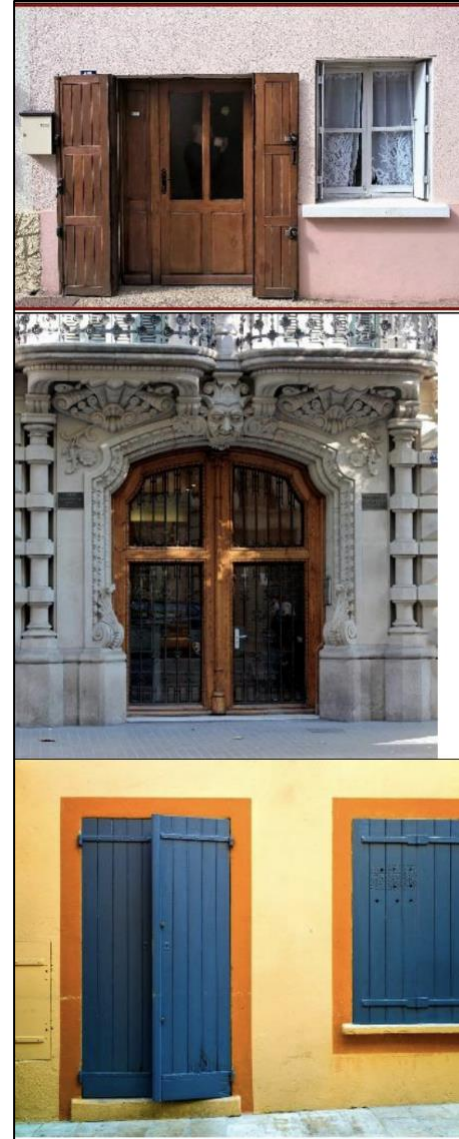
- Definir variables
- Estandarizar a través del libro de códigos
- Desarrollar un script de tareas de plantilla de variables del estudio

Variable	Opciones de Entrada
Material de construcción	Mampostería, bloque de cemento, madera, ladrillo, acero
Tipo de techo	Metal corrugado, tejas, paja u hojas de palma, alquitrán, grava, hormigón, mixtas
Tipo de calle	Asfalto, adoquines o cemento, tierra o grava, baches
Uso del suelo	Residencial, Comercial, Natural, Agrícola, Mixto
Tipo de estructura	Separado, pareado, adjunto, no aplicable
Estado de ocupación	Ocupado, vacante, no se puede determinar la ocupación
Altura fija (punto de entrada más bajo)	Nivel del suelo, bajo (1-6"), medio (7-12"), alto (12-18")
Estado del edificio	Muy pobre, pobre, regular, bueno con defectos menores, muy bueno
Topografía de la calle	Pendiente plana o baja, pendiente media, pendiente pronunciada
Pisos	Número de plantas
Desagües	Número de desagües (calle)



Selección de Sitios de Muestreo

- Crear puntos aleatorios dentro del área urbana.
- Localizar los edificios cerca de los puntos (puntos de caída si no hay edificios presentes).
- Asegurarse de que los edificios estén incluidos en Google StreetView.



Configurar Mechanical Turk

Mechanical Turk es un sistema basado en tareas para trabajos repetitivos, como revisar imágenes u otros datos.

- Exportar imágenes ópticas de teledetección para cada punto y cargar en una carpeta accesible en la web (p.ej., Un “balde” de Amazon Web Services).
- Instalar [Mechanical Turk](#) en una máquina local.
 - Alternativa: usar [un servicio pagado de Amazon](#).
- Ejecutar el módulo con un script de tareas de plantilla.

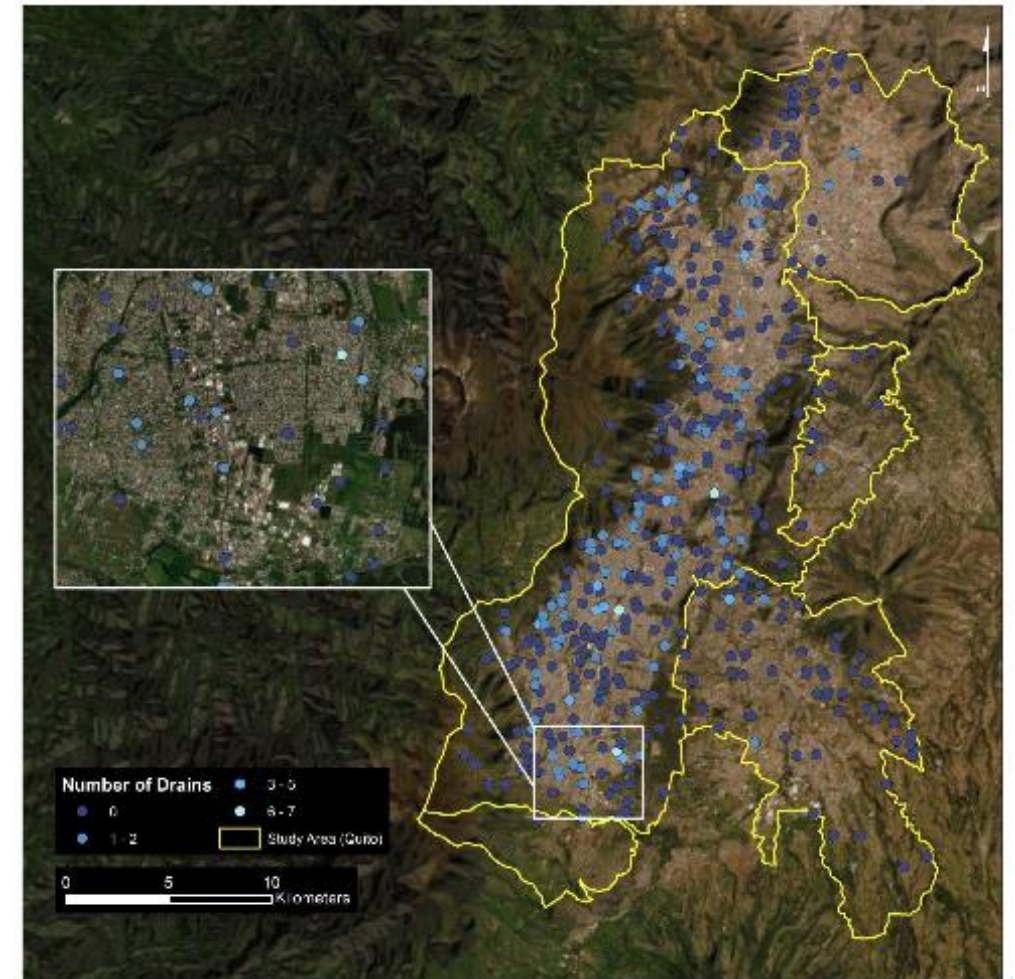


Building / Structure Information
Select a Sill Height
<input type="radio"/> None, Ground Level <input type="radio"/> Low, 1-6" <input type="radio"/> Medium, 7-12" <input type="radio"/> High, 12-18" <input type="radio"/> Not Applicable
<input type="checkbox"/> Detached <input type="checkbox"/> Semi-detached <input type="checkbox"/> Attached <input type="checkbox"/> Not Applicable
<input type="text" value="1"/> Number of Floors
Building Condition, Status and Material
<input type="radio"/> Very Poor <input type="radio"/> Poor <input type="radio"/> Fair <input type="radio"/> Good with Minor Defects <input type="radio"/> Very Good
<input type="checkbox"/> Under Construction <input type="checkbox"/> Masonry or Cinder Block <input type="checkbox"/> Wood Construction <input type="checkbox"/> Brick <input type="checkbox"/> Steel
<input type="radio"/> Occupied <input type="radio"/> Vacant <input type="radio"/> Cannot determine occupancy
Roof Type
<input type="checkbox"/> Corrugated Metal <input type="checkbox"/> Tile <input type="checkbox"/> Thatched or Palm Leaves <input type="checkbox"/> Tar <input type="checkbox"/> Gravel <input type="checkbox"/> Other: <input type="text" value="Additional Notes"/>
Land Use
<input type="checkbox"/> Residential <input type="checkbox"/> Commercial <input type="checkbox"/> Agricultural <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Other: <input type="text"/>
Street Information
<input type="radio"/> Flat or Low Slope <input type="radio"/> Medium Slope <input type="radio"/> Steep Slope
<input type="text" value="0"/> Number of Drains Visible
<input type="checkbox"/> Paved Street (Asphalt) <input type="checkbox"/> Cobble or Cement Blocks <input type="checkbox"/> Dirt or Gravel <input type="checkbox"/> Potholes <input type="checkbox"/> Other: <input type="text" value="Additional Notes"/>
<input type="text" value="Add any notes here"/>
<input type="checkbox"/> Google StreetView Not Available
<input type="button" value="Submit"/>



Recolección y Análisis de Datos

- Usar Mechanical Turk para recolectar datos para cada ubicación.
- Evaluar los datos recolectados para cada variable.
 - Revisar la coherencia entre analistas.
- Visualizar los resultados en contexto.

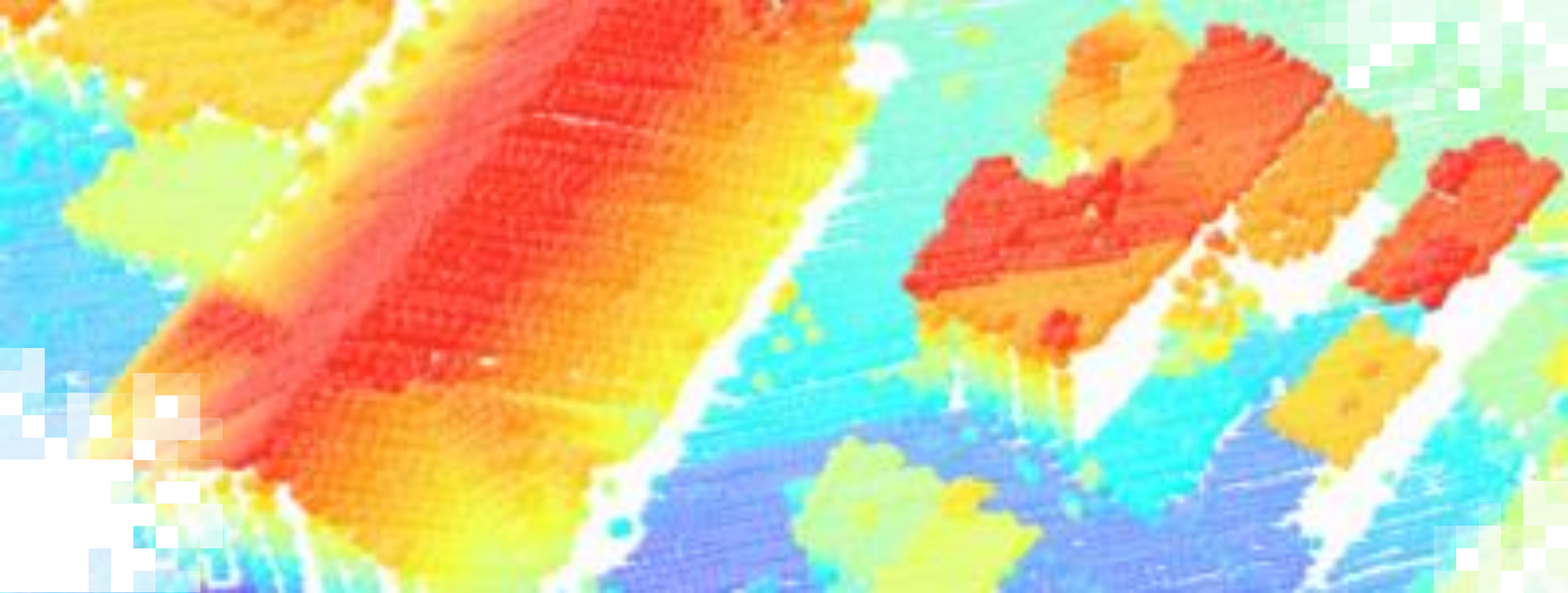


Resultados y Conclusiones

- Las variables de vulnerabilidad a inundaciones para cientos de edificios se pueden recopilar en solo unas cuantas horas.
- Debe medirse la incertidumbre de las salidas.
 - Es fácil que diferentes analistas interpreten las instrucciones de manera diferente; Los ejemplos son útiles
 - No siempre es consistente entre analistas

Variable	Kappa (κ)
Material de construcción	0.94
Tipo de techo	0.83
Tipo de calle	0.87
Uso de la tierra	0.88
Tipo de estructura	0.64
Estado de ocupación	0.80
Altura del umbral	0.66
Estado del edificio	0.54
Topografía de calles	0.79





2^{da} Parte:
Resumen

Resumen

- ¿Desarrollo de un conjunto de datos de exposición a nivel de edificio para el estudio HAZUS Flood Study en Nueva York
- Uso de Observaciones de la Tierra para desarrollar un conjunto de datos de estructuras construidas
- Estudio de caso: Muestreo desde streetview para caracterizar la vulnerabilidad



Mirando Hacia Adelante

- 3ra Parte: Evaluación de la Utilidad y Comunicación de la Incertidumbre
 - Mejores prácticas respecto a datos de exposición
 - Cómo desarrollar y entender metadatos
 - Consideraciones sobre equidad y sesgos
 - Estudio de caso: Evaluación de impactos del cambio climático con datos de exposición de construcciones en Antigua y Barbuda



Datos de Contacto

Formadores:

- Juan Martinez
 - jmartine@ciesin.columbia.edu
- Philipe Dias
 - ambroziodiap@ornl.gov

- [Página Web de ARSET](#)
- ¡Síguenos en Twitter!
 - [@NASAARSET](#)
- [ARSET en YouTube](#)

Visite Nuestros Programas Hermanos:



[DEVELOP](#)



[SERVIR](#)



Recursos

- [Datos de huellas de edificios](#) y [Mapeador](#) del Estado de Nueva York
- [Mechanical Turk de Amazon](#)
- [Mechanical Turk Local](#) (código abierto)





¡Gracias!

