

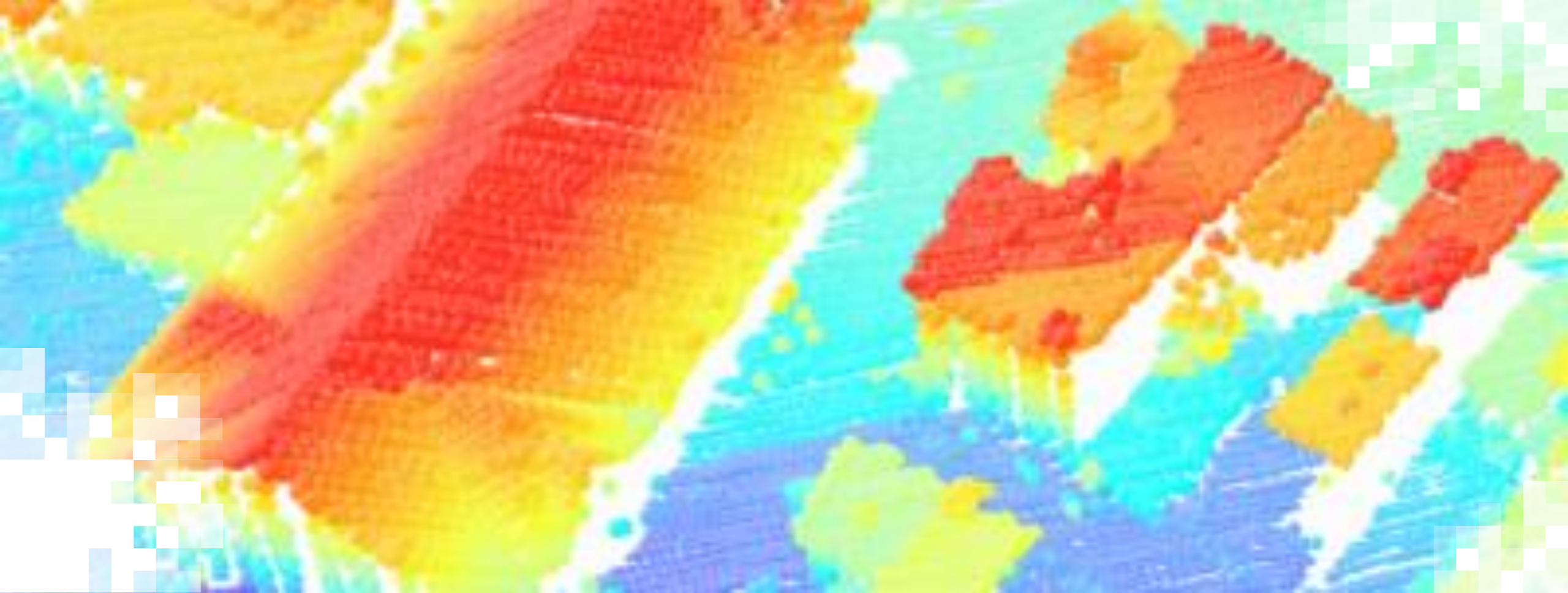
Transformar Datos de Observación de la Tierra en Conjuntos de Datos de Infraestructura Construida para la Modelación del Riesgo de Desastres

1^{ra} Parte: Desarrollo de Datos de Exposición Regionales con Observaciones de la Tierra

Marina T. Mendoza (ImageCat), Georgiana Esquivias (ImageCat), & ZhengHui Hu (ImageCat)

3 de octubre de 2023





Acercas de ARSET

Acerca de ARSET*

- **ARSET ofrece capacitación accesible, relevante, sin costo sobre satélites, sensores, métodos y herramientas de teledetección.**
- Las capacitaciones incluyen una variedad de aplicaciones de datos de satélite y se personalizan para audiencias con diferentes niveles de experiencia.



AGRICULTURA



CLIMA Y RESILIENCIA



DESASTRES



CONSERVACIÓN ECOLÓGICA

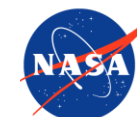


SALUD Y CALIDAD DEL AIRE



RECURSOS HÍDRICOS

*Siglas de **Applied Remote SEnsing Training Program**
(Programa de Capacitación de Teledetección Aplicada en inglés)



EARTH SCIENCE
APPLIED SCIENCES



CAPACITY BUILDING



Acerca de las Capacitaciones de ARSET

- En línea o presenciales
- En vivo, dirigidas por instructores o autodirigidas por uno a su propio ritmo
- Sin ningún costo
- Opciones bilingües y multilingües
- Solo usan software y datos de fuente abierta
- Acomodan diferentes niveles de experiencia
- Visite la [página de ARSET](#) para aprender más.

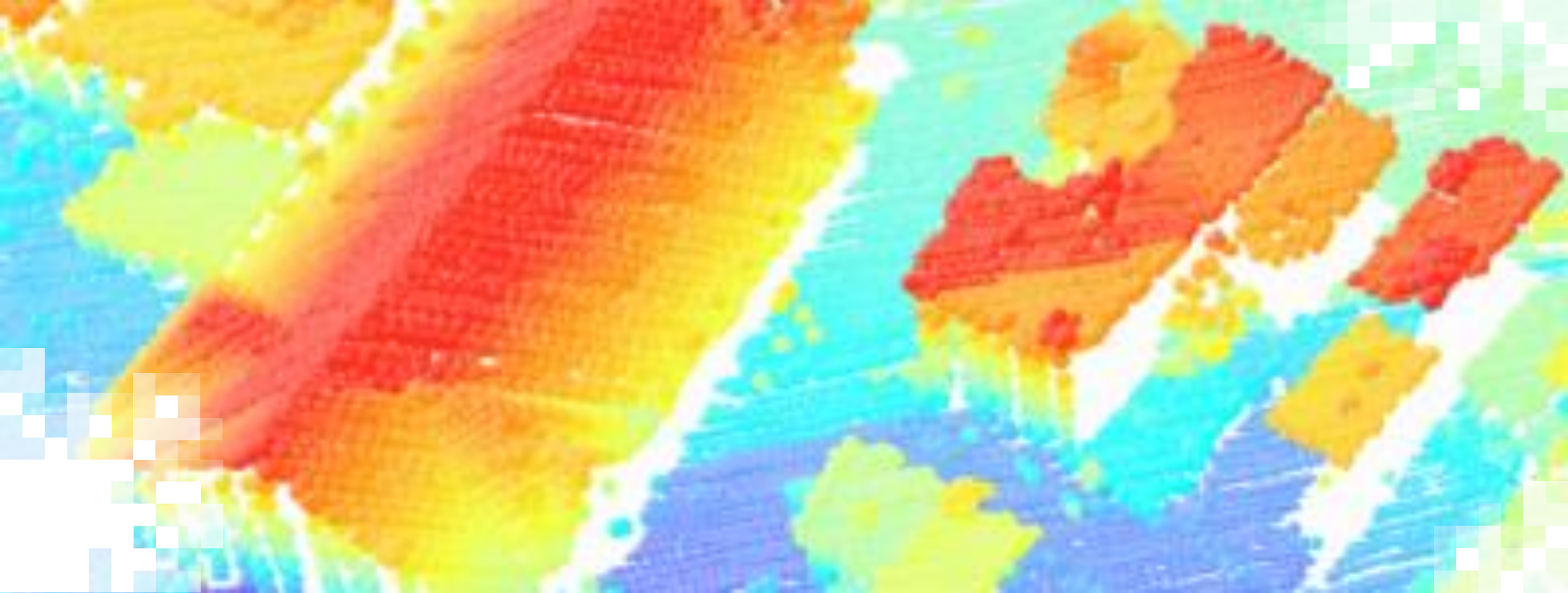


EARTH SCIENCE
APPLIED SCIENCES



CAPACITY BUILDING





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](#)



Objetivos de Aprendizaje para Esta Capacitación

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

- Reconocer qué es la vulnerabilidad de los edificios y por qué es importante para la modelación de riesgos.
- Identificar los elementos centrales de la modelación de riesgos de amenazas naturales y la estimación de pérdidas de activos.
- Identificar enfoques fundamentales para desarrollar modelos de exposición de edificios utilizando datos y herramientas de observaciones de la Tierra.
- Aplicar un procedimiento básico para modelar la exposición de la infraestructura construida y las características de vulnerabilidad a partir de datos de observaciones de la Tierra.
- Evaluar conjuntos de datos de exposición específicos de edificios para identificar componentes clave para determinar el ajuste, la validez, la coherencia y rectificar el sesgo.
- Evaluar el uso apropiado de los datos de exposición de edificios modelados en una comunidad determinada.
- Aplicar estrategias para identificar y abordar consideraciones de equidad y sesgo.
- Aplicar enfoques para validar datos de construcciones con imágenes para conjuntos de datos regionales
- Documentar su proceso de desarrollo de exposición a través de metadatos para que otros puedan comprender el proceso utilizado, las limitaciones y cómo actualizarlo si fuera necesario



Prerrequisitos

- [Fundamentos de la Percepción Remota \(Teledetección\)](#)
- Un entendimiento básico de la gestión del riesgo de desastres



Repaso de Conocimiento Previamente Adquirido

- La ciencia del cambio climático nos informa acerca del clima regional
- Los especialistas en peligros nos informan sobre los peligros (inundaciones, sequías, granizo, tornados)
- Los SIG y EO* nos dicen qué es qué es dónde (exposición)
- Los ingenieros nos hablan de la susceptibilidad al daño (vulnerabilidad)
- Juntos: estos nos dan el riesgo (probabilidad de impacto)

- ¡Los SIG son fundamentales!
 - Los SIG proporcionan el pegamento digital entre diferentes disciplinas
 - Evaluación de nuevos sensores, tecnologías y conjuntos de datos (por ejemplo, OSM, Lidar, drones)
 - Comprender y comunicar conceptos y limitaciones clave de los SIG
 - Fusionar, armonizar y evaluar la calidad de los datos de base multimodales

*EO- siglas de “Observaciones de la Tierra” en inglés
(Earth Observations)



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

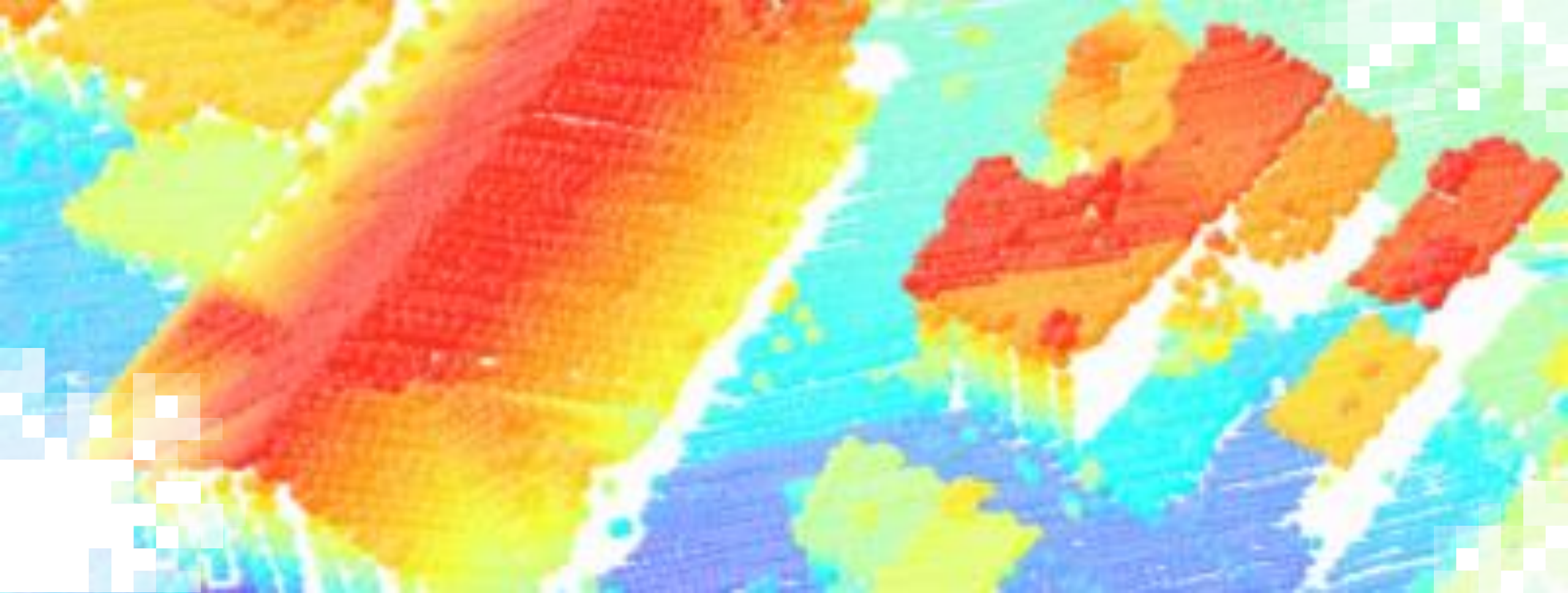
14h a 16h Hora Este de EE.UU. (UTC-4)

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.





Transformar Datos de Observación de la Tierra en
Conjuntos de Datos de Infraestructura Construida para
la Modelación del Riesgo de Desastres
**1^{ra} Parte: Desarrollo de Datos de Exposición Regionales
con Observaciones de la Tierra**

1^{ra} Parte - Objetivos

Al final de la 1^{ra} Parte, las/los participantes habrán desarrollado la capacidad para:

- Reconocer qué es la vulnerabilidad de los edificios y por qué es importante para la modelación de riesgos.
- Identificar los elementos centrales de la modelación de riesgos de amenazas naturales y la estimación de pérdidas de activos.
- Identificar enfoques fundamentales para desarrollar modelos de exposición de edificios utilizando datos y herramientas de observaciones de la Tierra



1^{ra} Parte – Formadores

Marina Mendoza

Ingeniera de Proyecto
ImageCat



Georgiana Esquivias

Analista Senior de
Proyectos
ImageCat



ZhengHui Hu

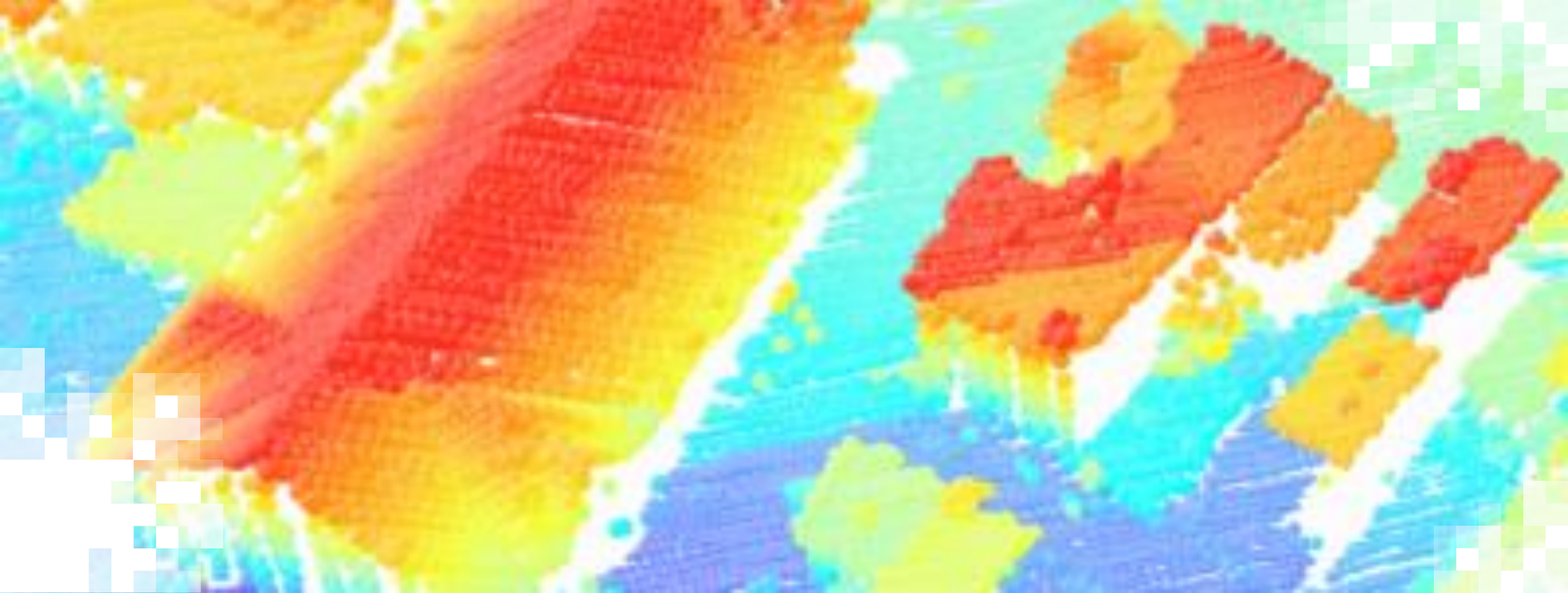
Ingeniero de Proyecto
ImageCat



Cómo Hacer Preguntas

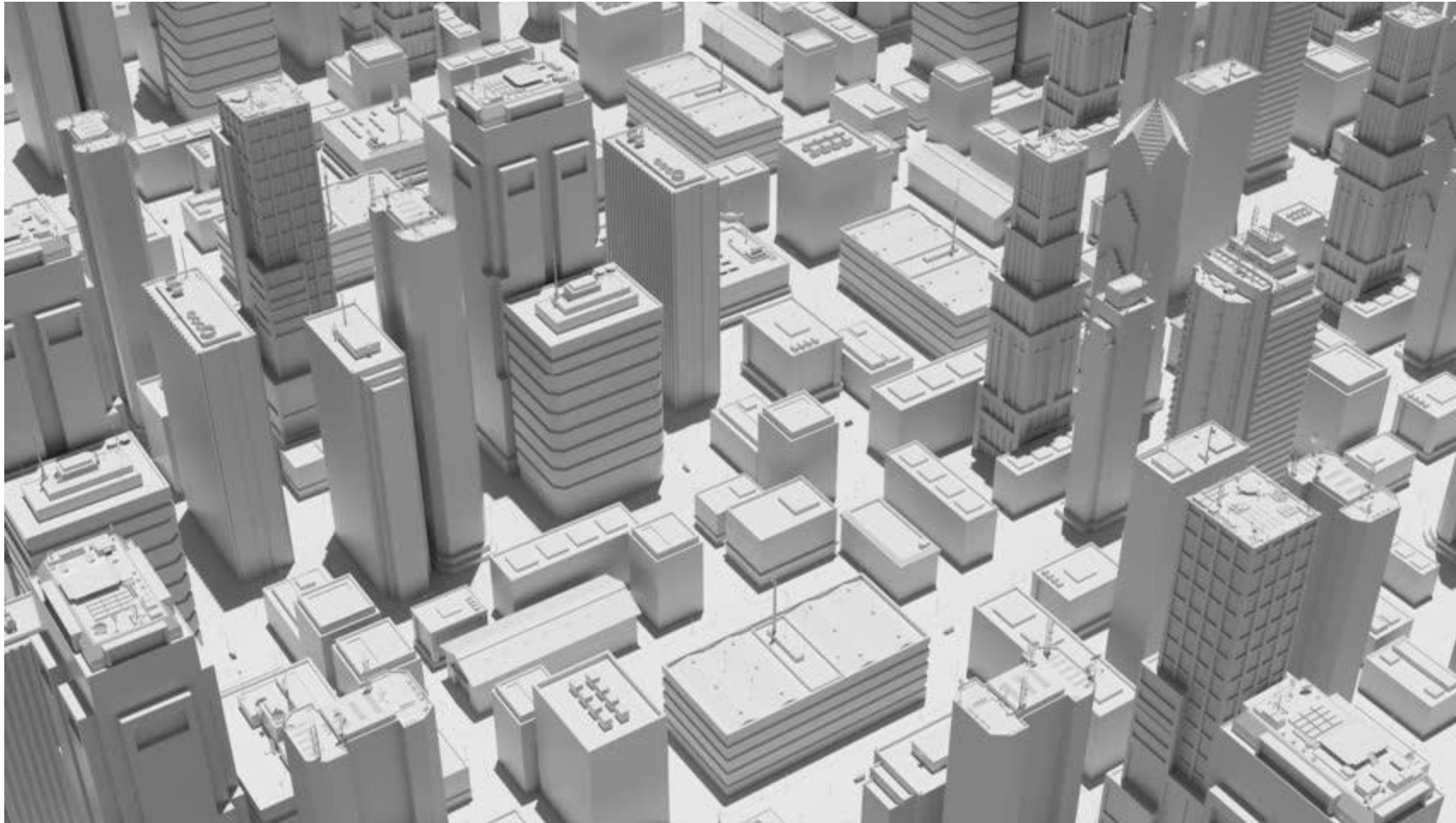
- Por favor escriba sus preguntas en la casilla denominada “Questions” y las responderemos al final de este webinar.
- No dude en escribir sus preguntas mientras vayamos avanzando. Intentaremos responder todas las preguntas durante la sesión para preguntas y respuestas después del webinar.
- Las demás 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.





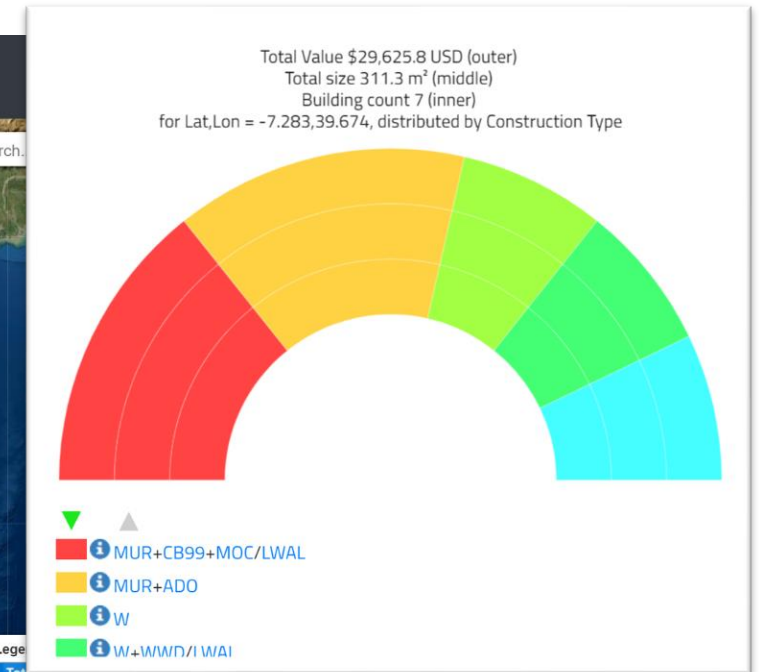
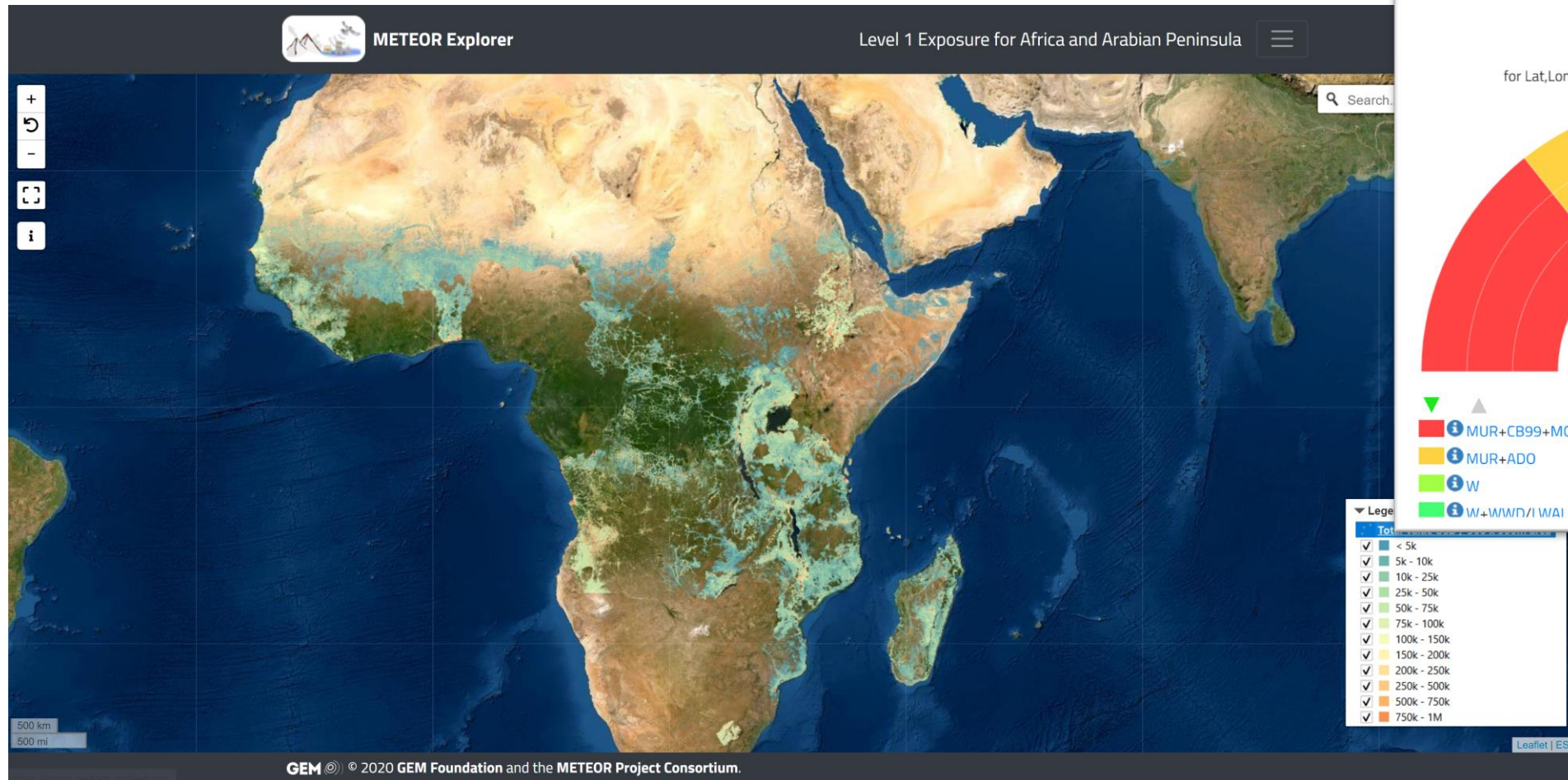
¿Qué Son los Datos de Exposición y Cómo se Utilizan en el Proceso de Estimación de Pérdidas?

¿Qué Son los Datos de Exposición?



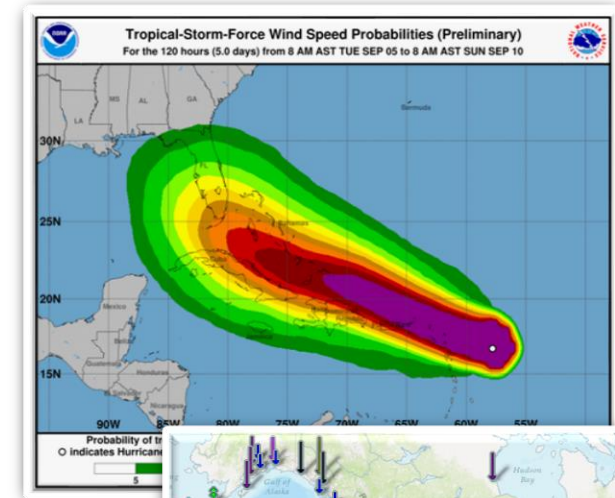


Evaluación de Riesgo: Exposición



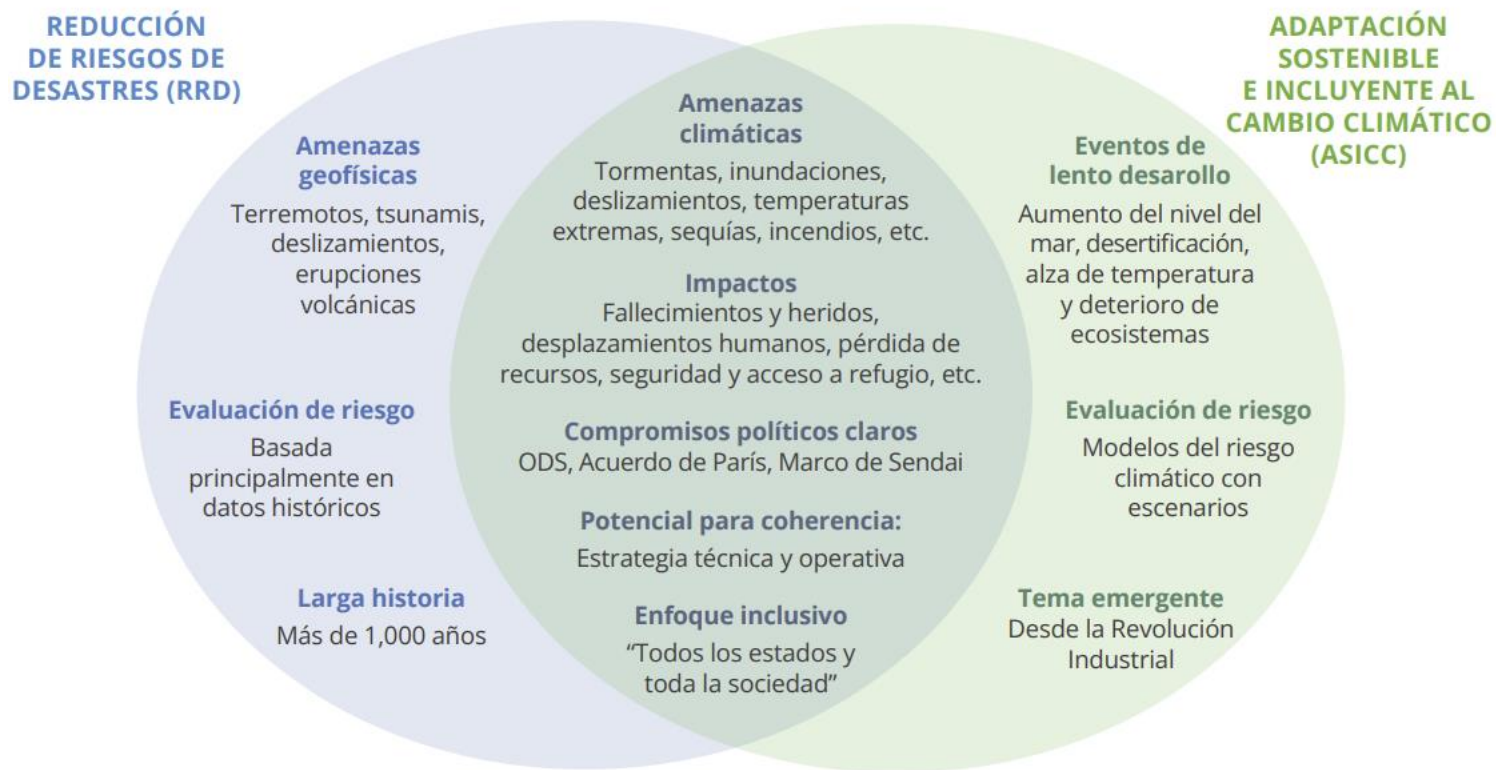
¿Para Qué Sirve el Análisis de Riesgos?

- **Antes de un evento:** ¿Qué podría suceder si...? ¿Qué necesitaremos? ¿Dónde podemos solicitar recursos? ¿Qué áreas se verán afectadas?
- **Durante un evento:** ¿Hacia dónde se dirige este huracán? ¿Quién debe ser evacuado? ¿Qué debemos desplegar en la región?
- **Después de un evento:** ¿Qué acaba de suceder? ¿Deberíamos solicitar ayuda internacional? ¿Dónde se encuentra el mayor daño? ¿Dónde están las personas sin comida y refugio?
- **En promedio:** ¿Dónde deberíamos construir más fuerte, más alto o más lejos? ¿Dónde deberíamos hacer una renovación estructural, adquirir propiedad o reemplazar instalaciones? ¿Qué debería estar asegurado? (aseguradoras: ¿cuánto debería costar eso?)



Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) y Adaptación al Cambio Climático (ACC): Elementos en común y diferencias

Elementos en común y diferencias entre RRD y ASICC



Fuente: adaptada de OECD (2020) y Coninx, I. et al (2016).

[Proyecto RIDASICC, CEPAL](#)



RRD & ACC – Terminologías diferentes

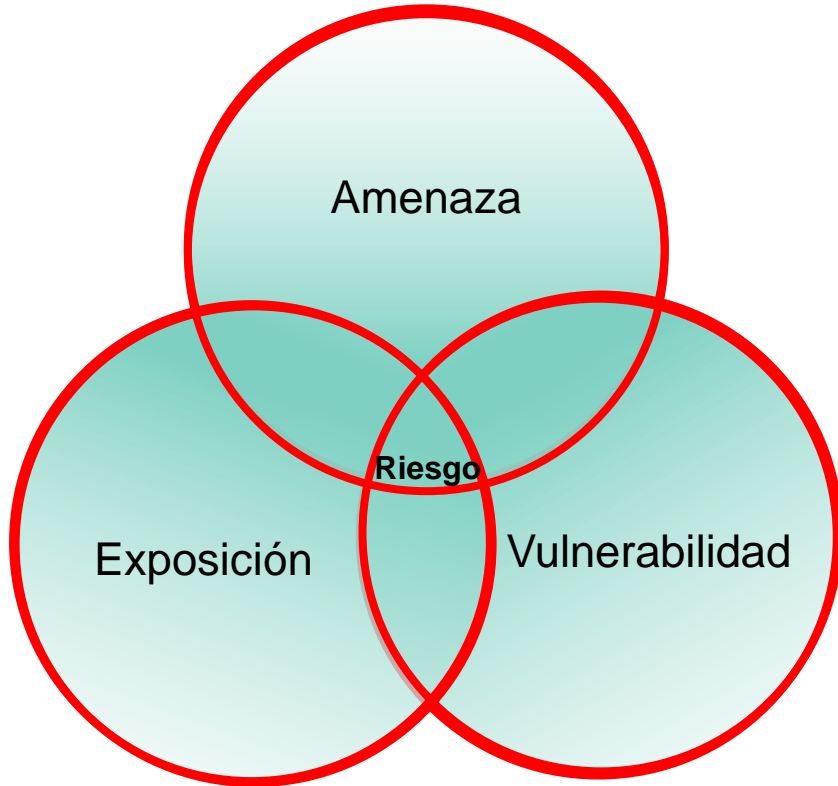
- **Reducción del riesgo de desastres (RRD):** El concepto y la práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, y el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos (UNDRR).
- **Mitigación:** La disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines.
- **Vulnerabilidad:** Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.
- **Adaptación al Cambio Climático (ACC):** Ajustes en los sistemas ecológicos, sociales o económicos en respuesta a estímulos climáticos reales o previstos y sus efectos o impactos. Se refiere a cambios en los procesos, prácticas y estructuras para moderar los daños potenciales o para beneficiarse de las oportunidades asociadas con el cambio climático (CMNUCC).
- **Mitigación (del cambio climático):** Intervención humana destinada a reducir las emisiones o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero.
- **Vulnerabilidad:** Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, la magnitud y la rapidez de la variabilidad climática a la que esté expuesto un sistema, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación, por lo que la adaptación debe incluir los esfuerzos necesarios para tratar estos componentes.

[RRD Terminología](#)

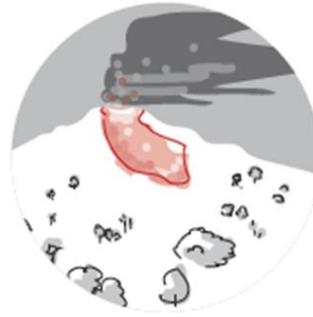
[CMNUCC Directrices técnicas
IPCC, 2018: Anexo I: Glosario](#)



¿Qué es el Riesgo?



El riesgo y el contexto de las amenazas, el grado de exposición y la vulnerabilidad



No existen los **desastres naturales**, solo las amenazas naturales



Tomamos **decisiones** sobre dónde residimos, cómo construimos y qué investigaciones llevamos a cabo



El riesgo es la combinación de las **amenazas**, el grado de **exposición** y la **vulnerabilidad**



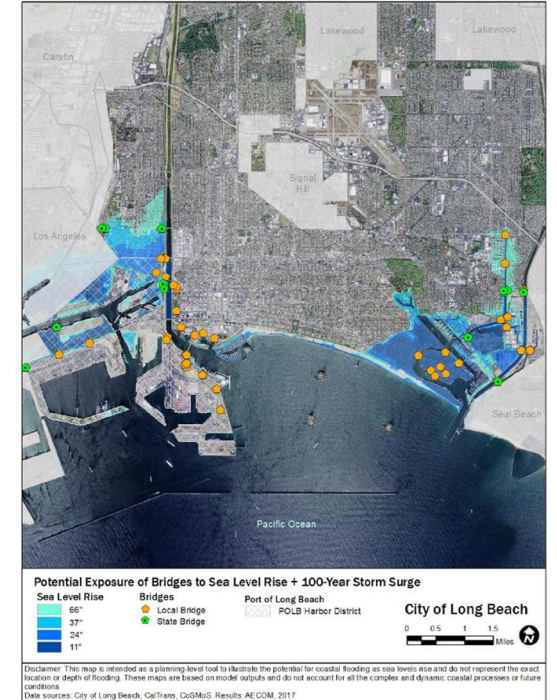
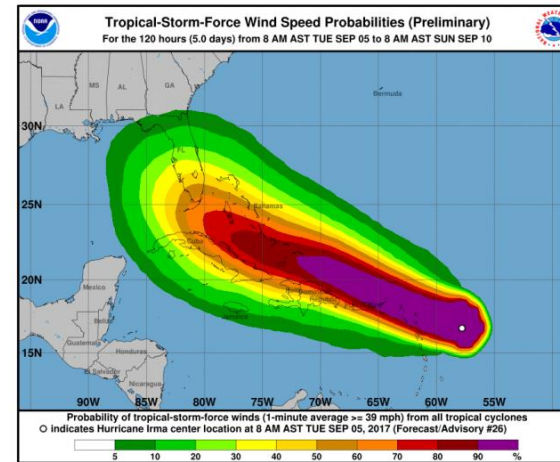
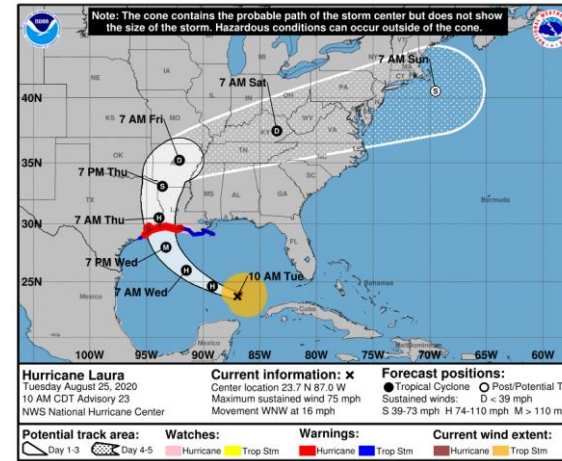
Las **muer**tes, las **pérdidas** y los **daños** son consecuencia de las amenazas, el grado de exposición y la vulnerabilidad

(Fuente: UNDRR, 2019)

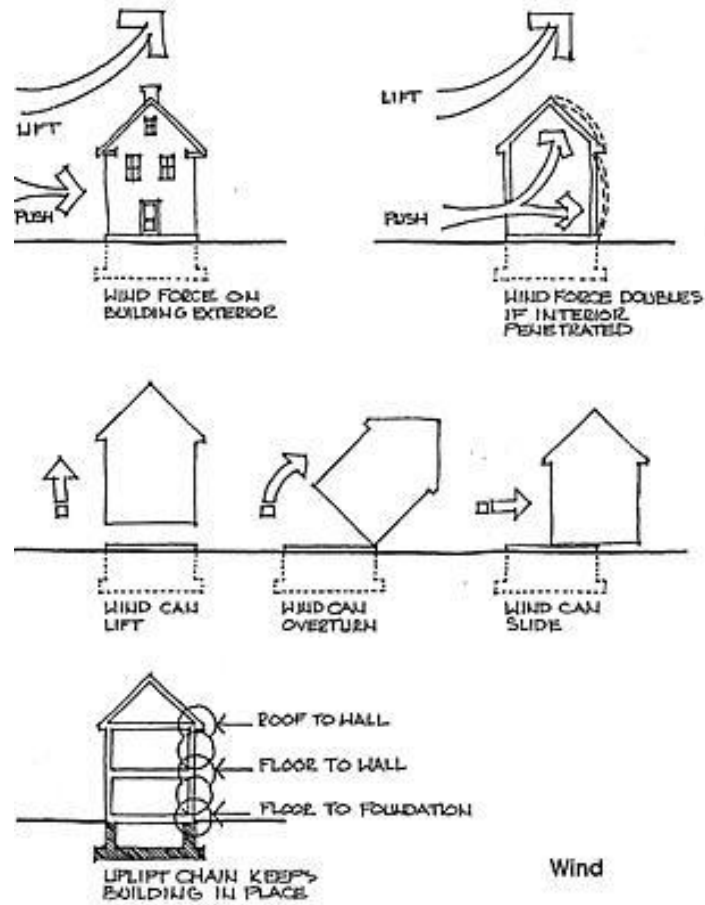


Amenaza

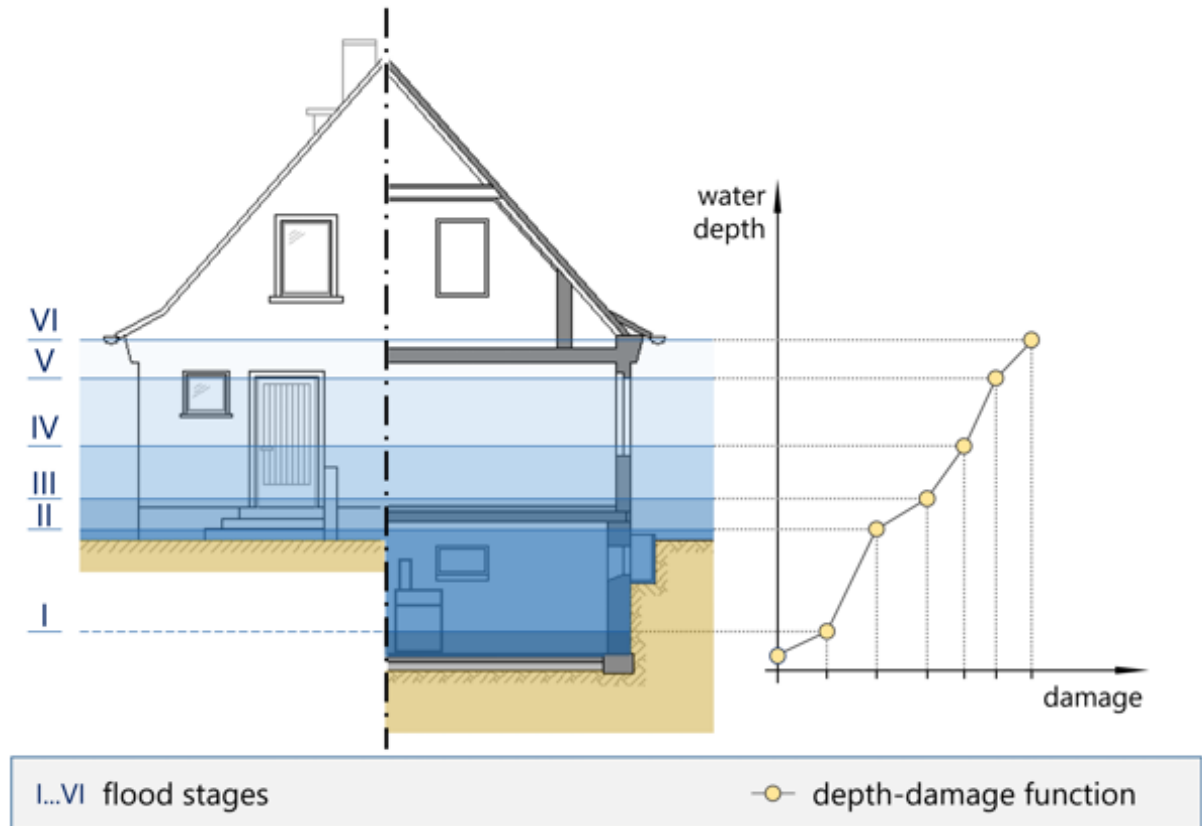
- ¿Dónde? Extensión
- ¿Cuán fuerte? Intensidad
- ¿Cuándo? Pronóstico, recurrencia
- ¿Duración?



Vulnerabilidad de Edificios a Distintas Amenazas



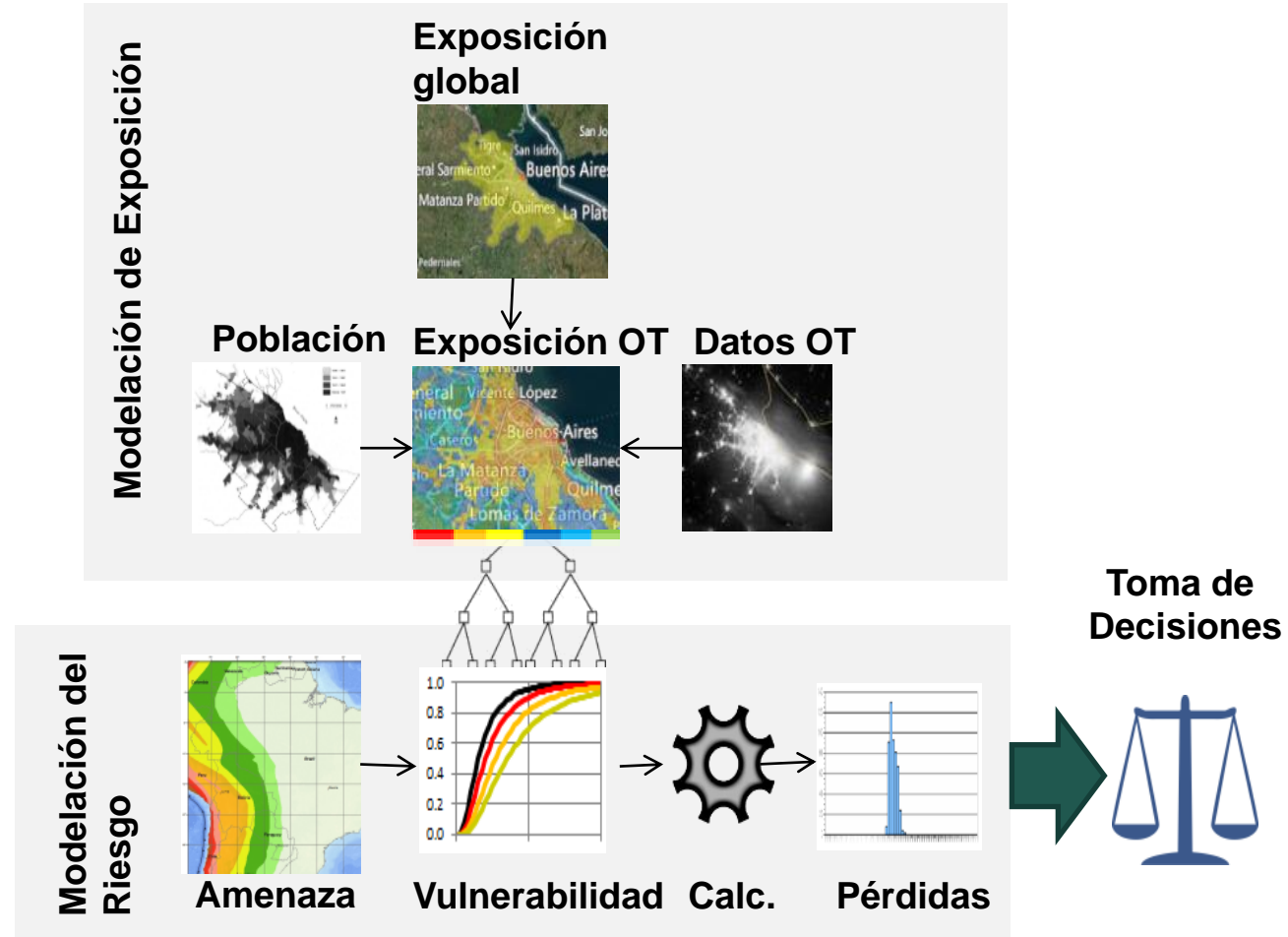
Vulnerabilidad al viento diagrama



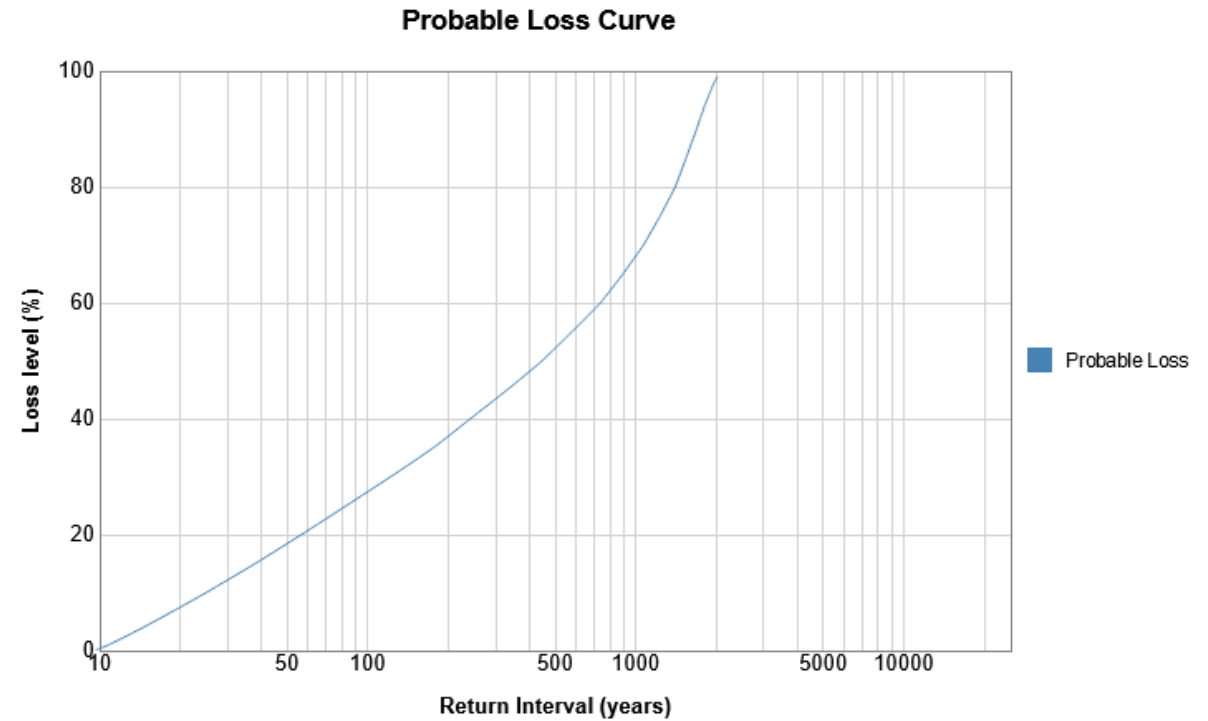
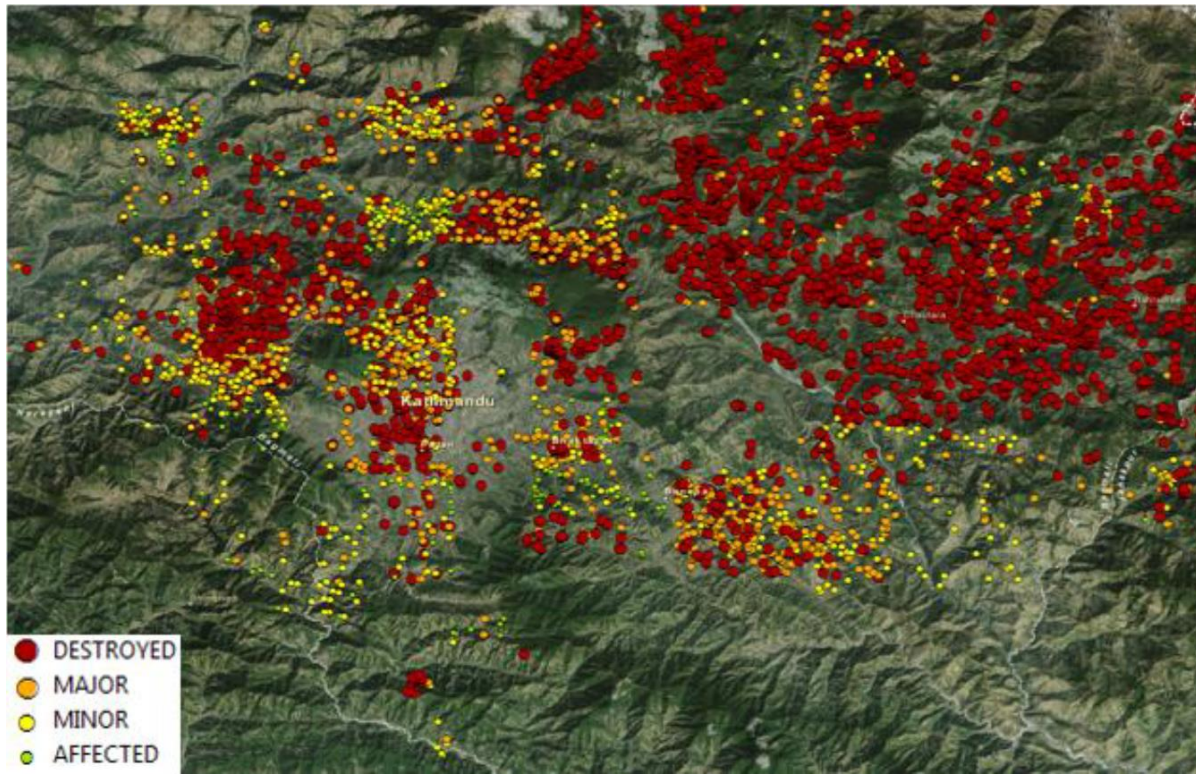
Vulnerabilidad a inundaciones diagramas



Modelación del Riesgo



Tipos de Análisis de Riesgo



- Determinístico o “Escenario”

- Probabilístico



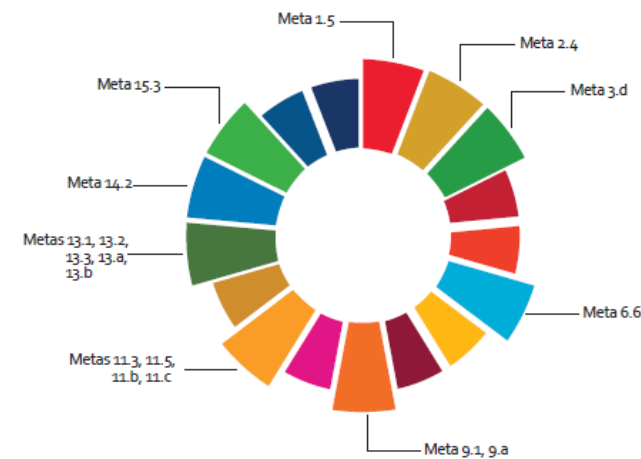
El Desarrollo Sostenible y la Gestión del Riesgo de Desastres

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030, CEPAL

Diagrama I.2
Metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y su vinculación con la gestión del riesgo de desastres



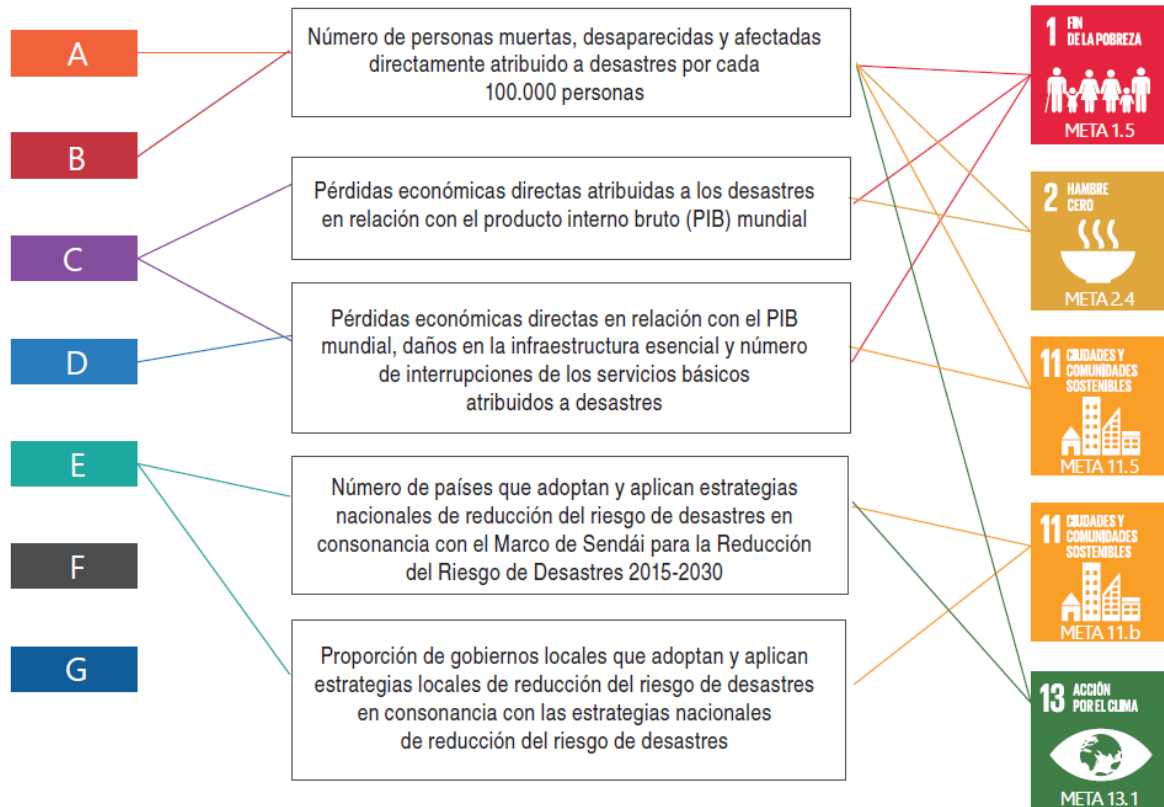
Meta	Tema	Meta	Tema
1.5	Fomentar la resiliencia y reducción de vulnerabilidades ante fenómenos extremos	2.4	Asegurar la sostenibilidad en la producción de alimentos ante un contexto de cambio climático y desastres
3.d	Reforzar la alerta temprana ante riesgos para la salud nacional y mundial	6.6	Proteger los ecosistemas relacionados con el agua
9.1	Desarrollar infraestructura resiliente	9.a	Proporcionar apoyo financiero, tecnológico y técnico para el desarrollo de infraestructura resiliente
11.3	Aumentar la urbanización sostenible, inclusiva y planificada	11.5	Reducir las muertes y pérdidas económicas causadas por desastres
11.b	Desarrollar y poner en práctica la gestión integral del riesgo de desastres en ciudades y asentamientos humanos	11.c	Proporcionar apoyo técnico y financiero para la construcción sostenible y resiliente
13.1	Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres	13.2	Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales
13.3	Mejorar la educación respecto del cambio climático y sus riesgos asociados	13.a	Mobilizar recursos para la mitigación y adaptación al cambio climático
13.b	Aumentar la capacidad de planificación para la gestión de riesgos asociados al cambio climático	14.2	Gestionar y proteger los ecosistemas marinos para evitar efectos adversos importantes
15.3	Rehabilitar los suelos degradados por la desertificación, la sequía y las inundaciones		



El Desarrollo Sostenible y la Gestión del Riesgo de Desastres



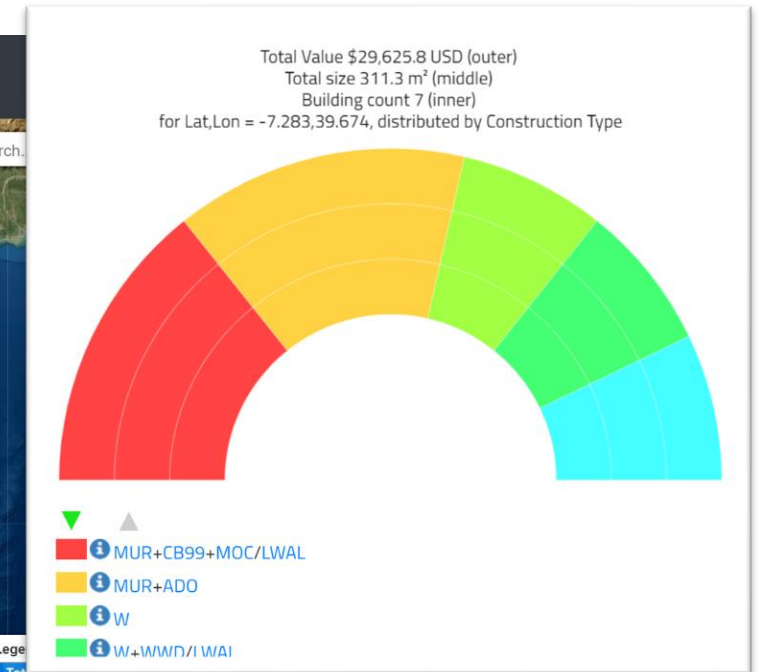
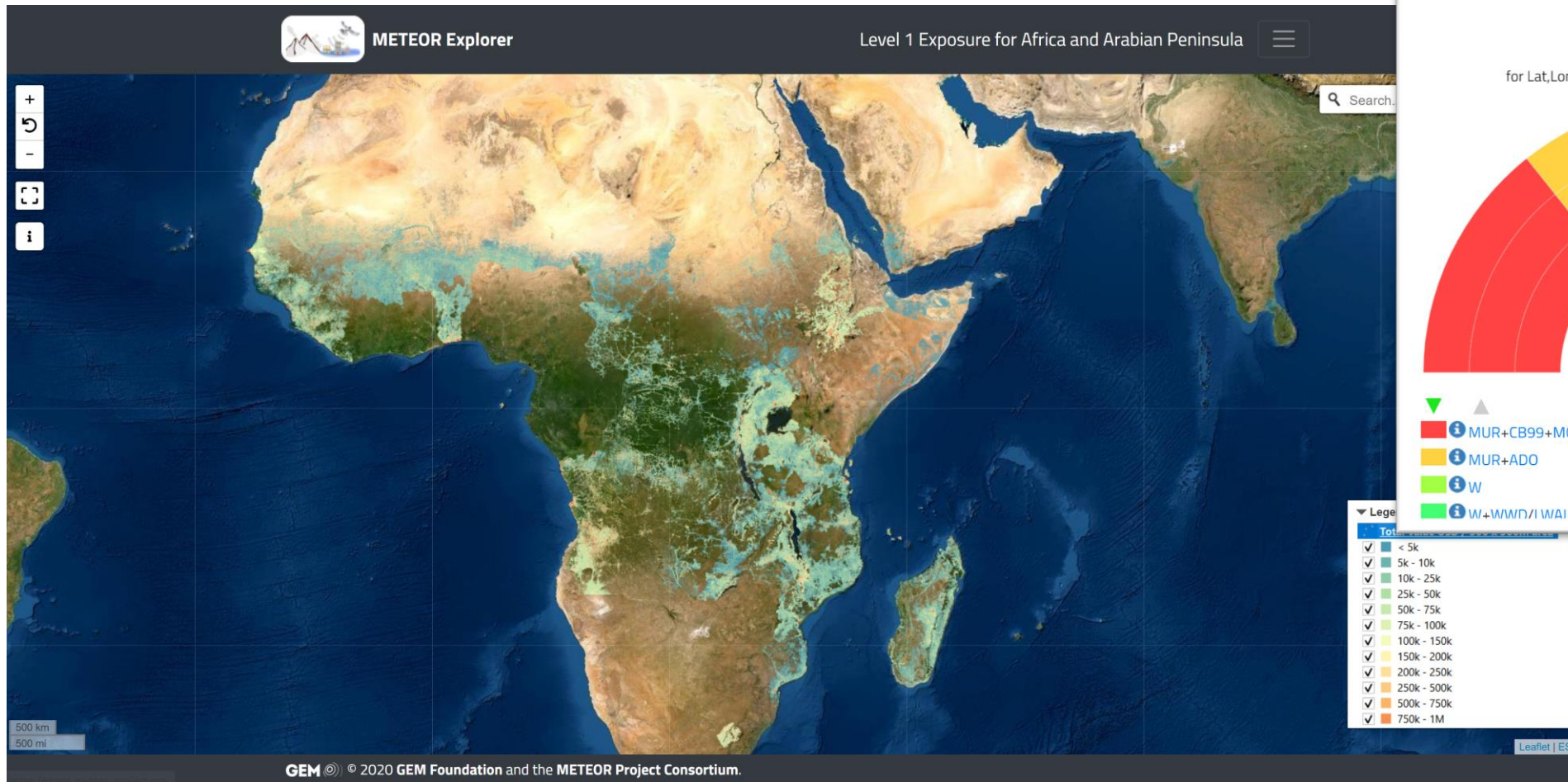
INDICADORES



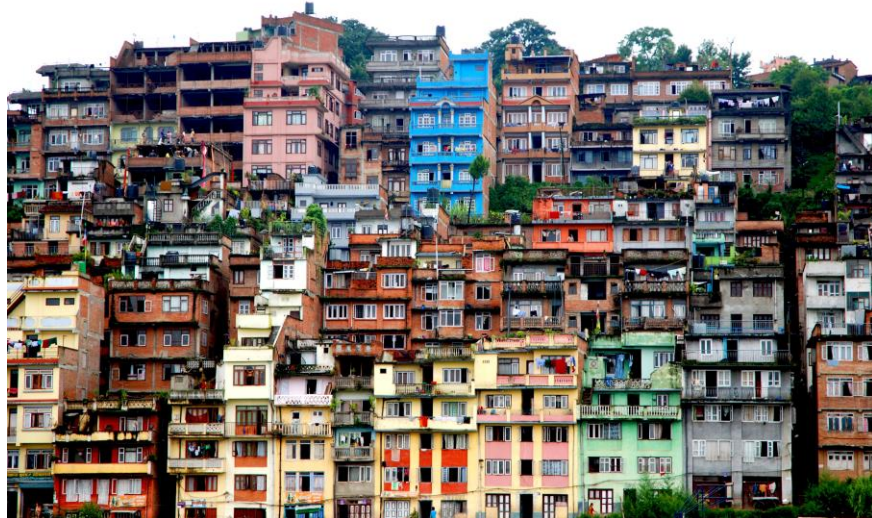
[Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030, CEPAL](#)



¿Qué son los Datos de Exposición para la RRD?



Cantidad de Edificios, Dónde, por Tipología y Costo, con el Objetivo de Estimar la Vulnerabilidad y la Proximidad a la Amenaza



La Modelación de la Exposición es el Arte de Distribuir a las Personas Inventariadas en Edificios



- Dado el número de personas, ¿cuántos hogares hay?
- Dado el número de hogares, ¿cuánta área habitable existe?
- Dada la cantidad de área habitable, ¿cuántos edificios hay? ¿Cómo cambia esto en el espacio?





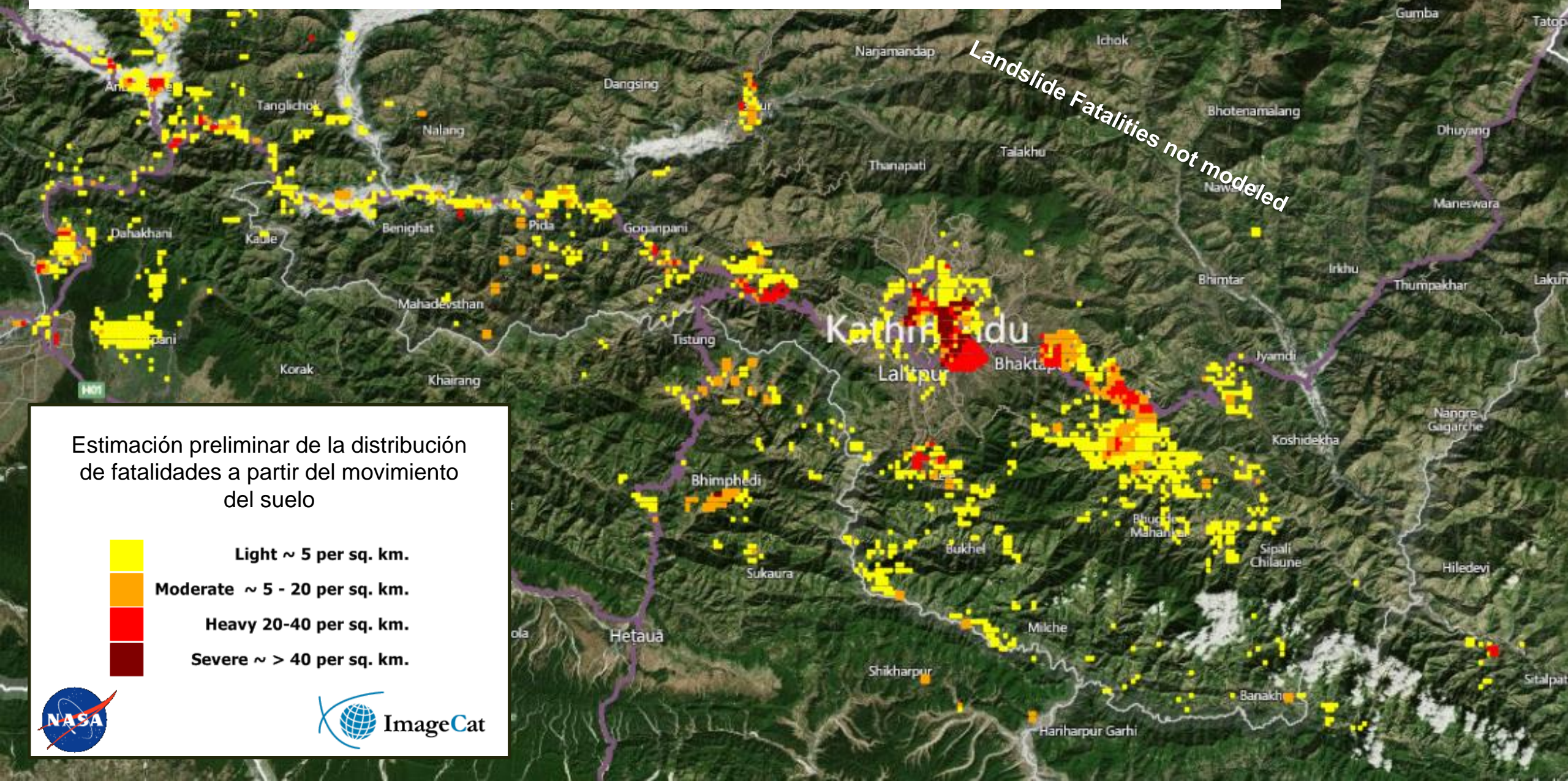
- ¿Es rentable reacondicionar ciertos tipos de edificios a nivel regional?
- ¿Dónde deberíamos enfocar nuestros esfuerzos?
- ¿Son efectivos los códigos de construcción en cuanto a costos, y en qué lugares?
- ¿Qué podría suceder después de...
 - Una inundación de cien años?
 - Un gran terremoto?
 - Una erupción volcánica?
- Acaba de ocurrir un gran terremoto...
 - ¿Cuáles son los impactos probables?
 - ¿Dónde es probable que se haya visto más afectado?
 - ¿Cómo debemos asignar nuestros recursos?



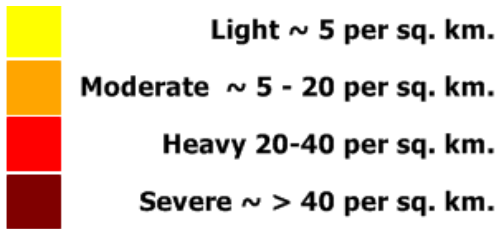
- ¿Es rentable reacondicionar este edificio?
- ¿Qué edificios se derrumbaron? ¿Qué viviendas están inundadas?
- ¿Cuántos edificios exactamente se derrumbaron?



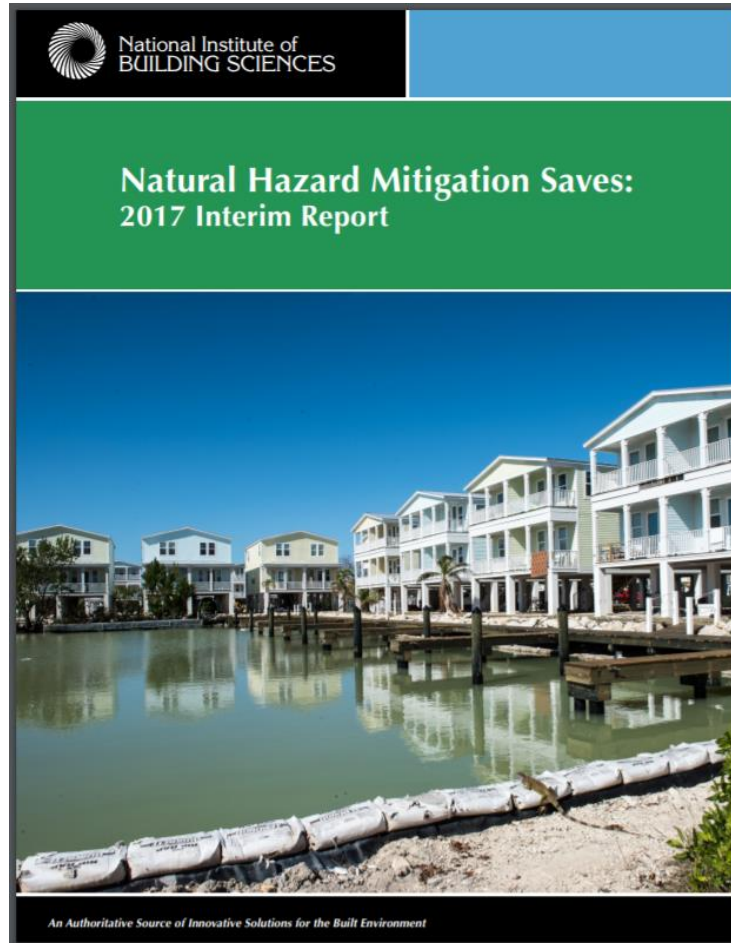
Estimación Post-terremoto en Nepal para UNICEF






Estimación preliminar de la distribución de fatalidades a partir del movimiento del suelo



La Mitigación de Riesgos Ahorra en Promedio \$6 por Cada \$1 Gastado en Mitigación



National Benefit-Cost Ratio (BCR) Per Peril		Beyond Code Requirements	Federally Funded
<i>*BCR numbers in this study have been rounded</i>			
Overall Hazard Benefit-Cost Ratio		\$4:1	\$6:1
 Riverine Flood		\$5:1	\$7:1
 Hurricane Surge		\$7:1	Too few grants
 Wind		\$5:1	\$5:1
 Earthquake		\$4:1	\$3:1
 Wildland-Urban Interface Fire		\$4:1	\$3:1

[Natural Hazard Mitigation Saves Report NIBS](#)

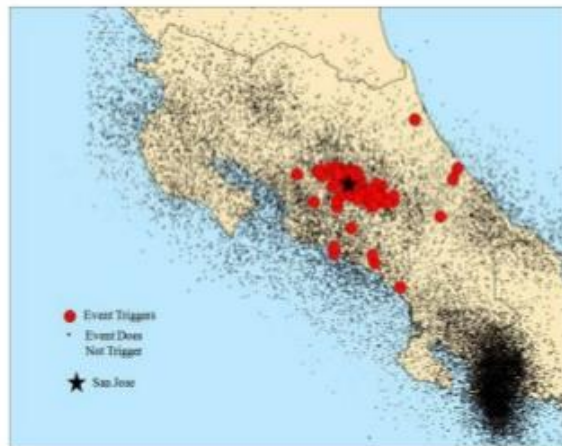


Bonos Catástrofe en Países en Vías de Desarrollo

Pricing of underlying peril risk*



Simulated Hurricane Tracks



Simulated Earthquake Events (Epicenters)

* For Natural Peril premised bonds, catastrophe models are used to assess underlying base risk through stochastic simulation of natural disasters and associated economic costs.

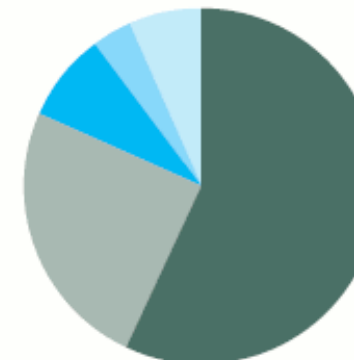
[Source: Parametric Earthquake Cat Bond paper](#)

2007 Cat Bond Triggers



Indemnity	30%
Industry Index	43%
Parametric Index	15%
Modeled Loss	12%

2012 Cat Bond Triggers



Indemnity	57%
Industry Index	25%
Parametric Index	8%
Modeled Loss	4%
Hybrid	6%

Source: Swiss Re Capital Markets



Expectativas

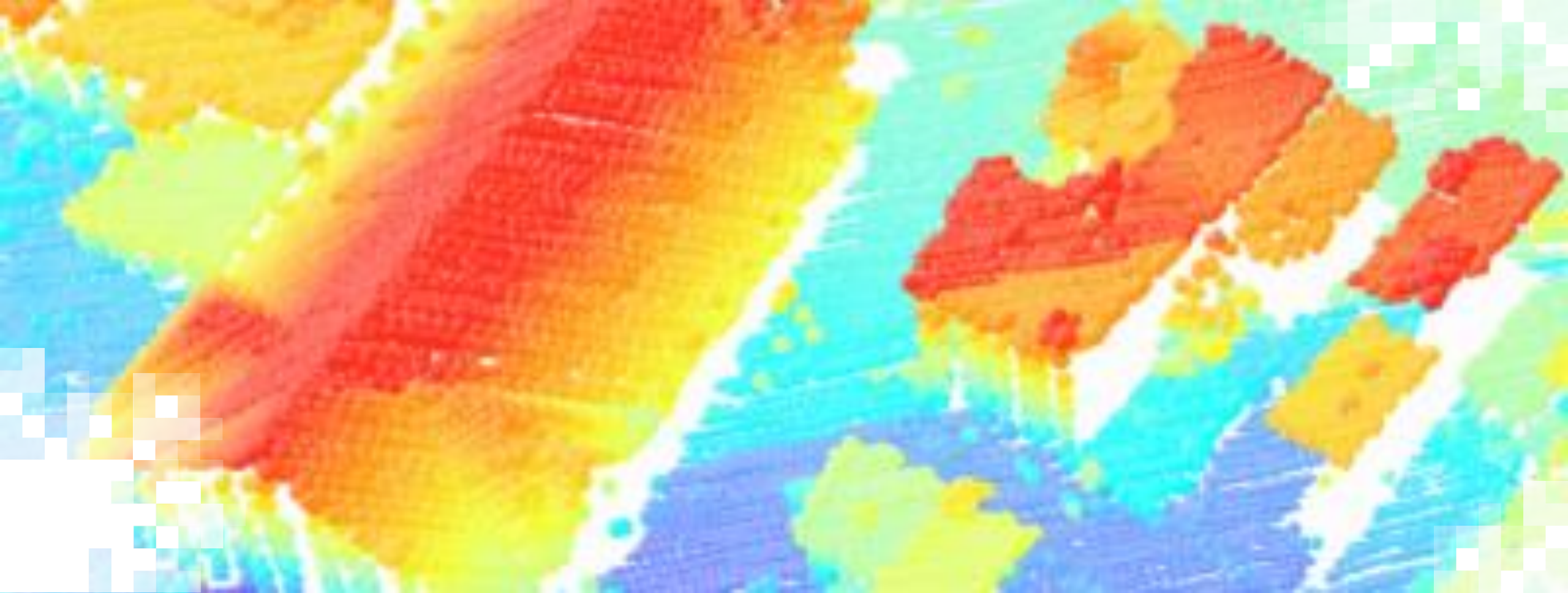
- No se puede esperar típicamente un número preciso de edificios a nivel de celda; el recuento es aproximado.
- No se puede esperar una mayor precisión que en los conjuntos de datos base originales.
- No se puede esperar capturar siempre áreas rurales pequeñas no cartografiadas.
- Existen desafíos en la teledetección que afectarán los resultados (poca luz, cobertura de nubes, copas de árboles, etc.).
- No se puede reutilizar los datos con fines cívicos, como información específica de direcciones para fines fiscales.



Desafíos

- Disponibilidad de datos
- Permisos
- Desafíos de procesamiento
- Sesgo
- Error humano
- Brechas en los datos
- Percepción errónea
- Precisión
- Falsa precisión
- Explicación clara de los datos
- Legados inapropiados
- Rotación de personal
- Obsolescencia
- Avance de tecnologías (IA, UAV, sensores adicionales)

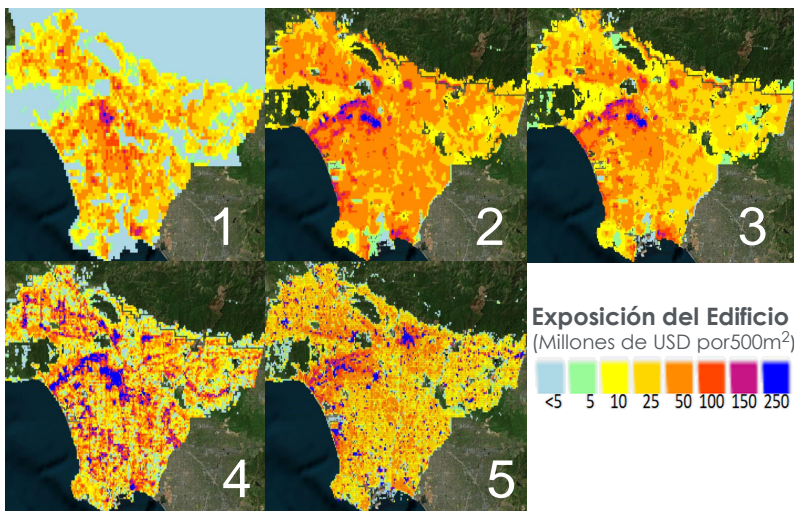




El Proceso Básico del Desarrollo de Datos de Exposición

Introducción al Desarrollo de Datos de Exposición de Edificios: Conceptos Clave

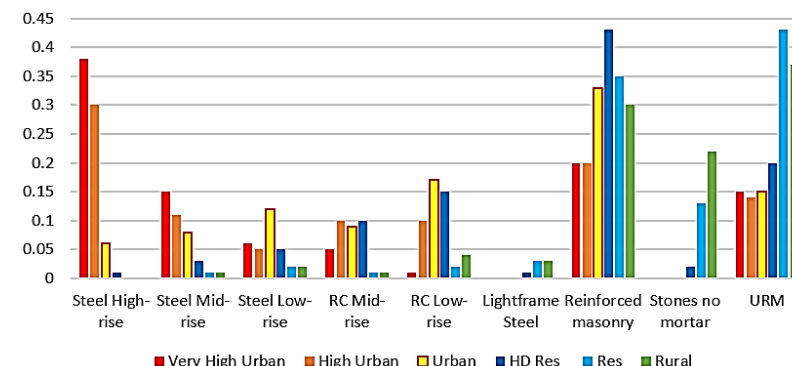
¿Cuáles son los diferentes tipos de niveles de exposición?



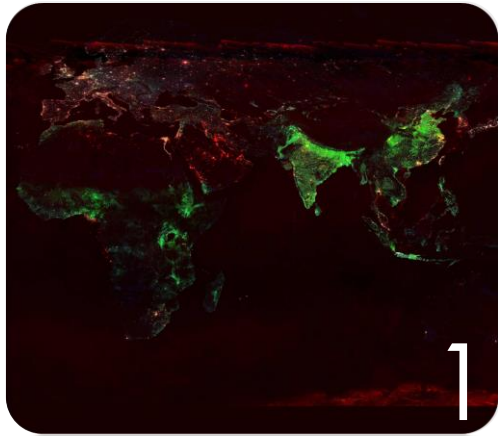
¿Cómo se desarrolla una base de datos de exposición?

-  Recopilar datos del Censos y datos de Edificios
-  Patrones de Desarrollo y Distribución Estructural
-  Estimación del Número de Edificios, Área del Edificios y Altura
-  Estimación del Valor del Costo de Reemplazo

¿Cuál es la función de los productos de Teledetección?



Ejemplo de Tipos de Datos por Nivel de Exposición

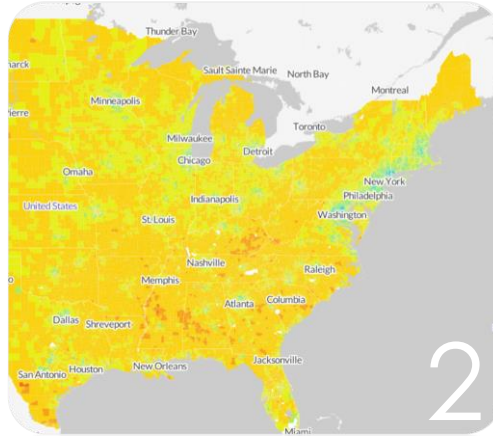


Global

PAGER, GED4ALL, GAR, METEOR, NASA
Imágenes satelitales o productos de datos

Por lo general, global, pero puede ser continental o regional

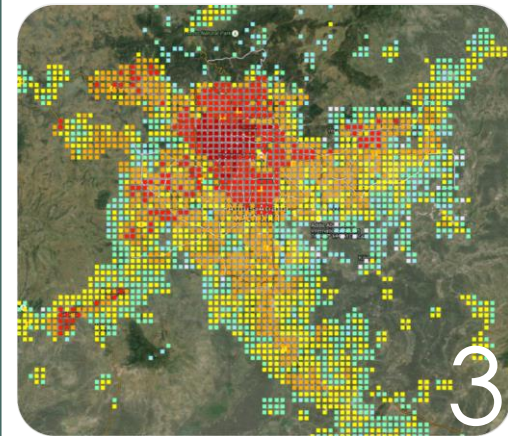
Un agregado de datos agregados



Nacional

FEMA – HAZUS
Datos

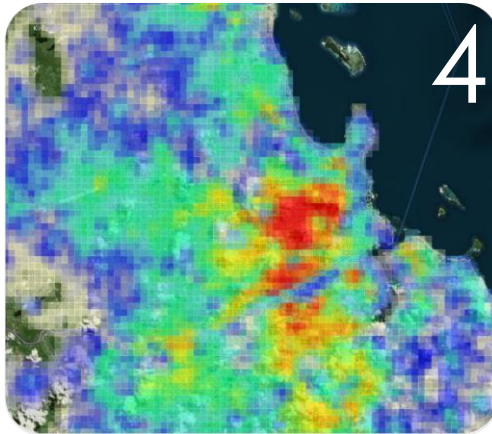
Censo Nacional



Sub-Nacionales

Datos del estado local

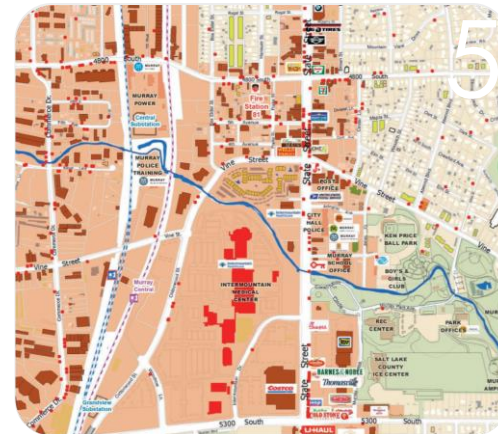
Información del Estudio Regional



Agregado de Datos Específicos de Edificios

OSM - datos de la huella del edificio

Datos agregados de edificio individuales



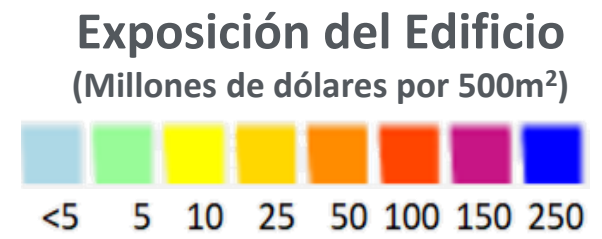
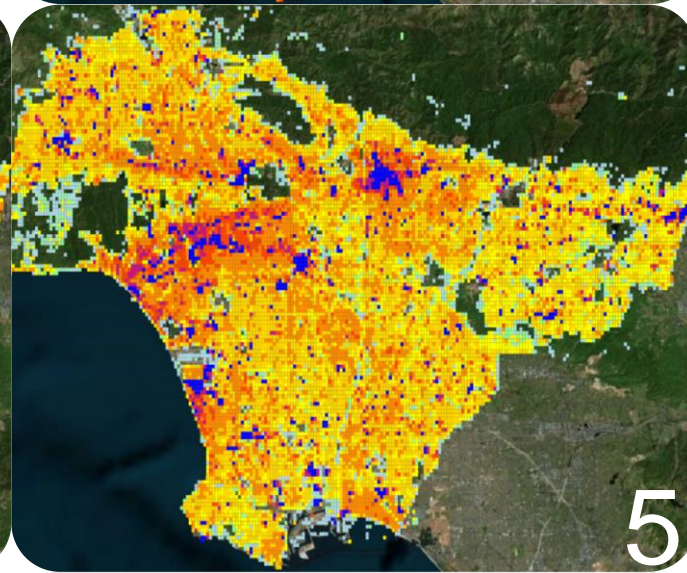
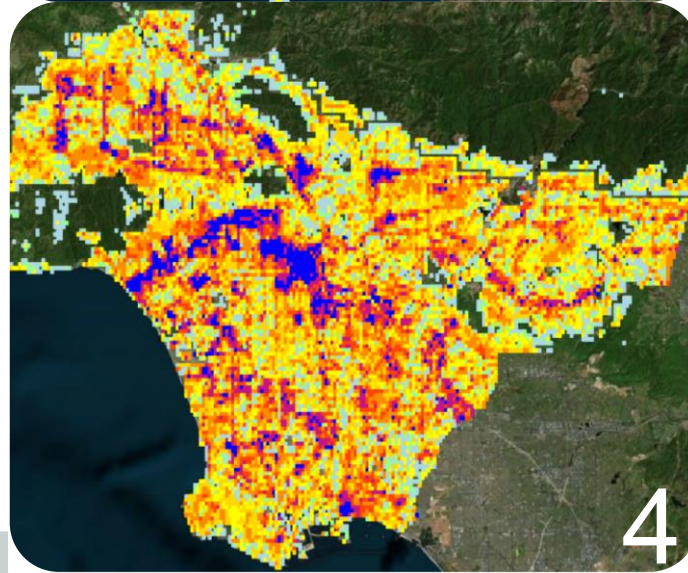
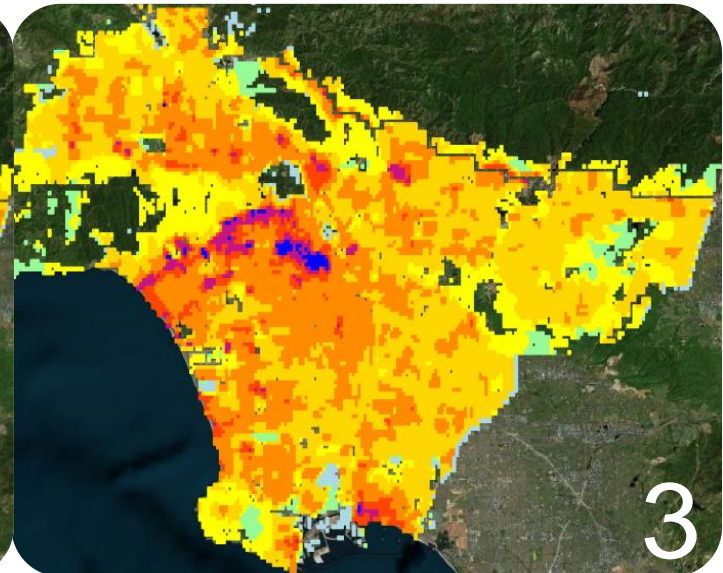
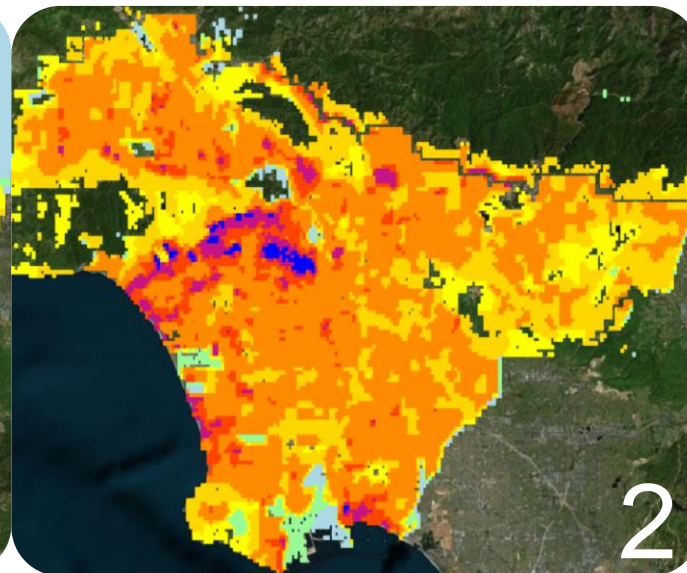
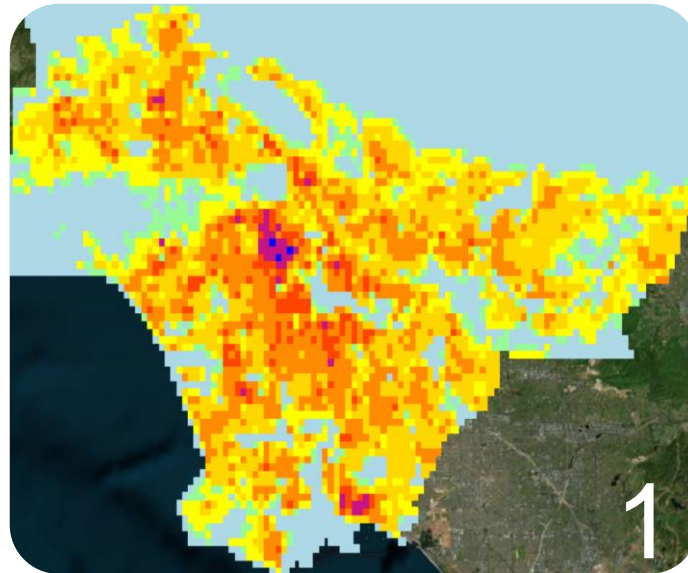
Datos Específicos del Sitio

Encuestas de ingenieros

Datos específicos del edificio y/o del sitio



Resumen de los 5 Niveles de Datos de Exposición



Pasos para Desarrollar una Base de Datos de Exposición de Edificios

- I. Estimar el número de edificios y personas por geografía
- II. Estimar la distribución de edificios por altura (opcional)
- III. Estimar la distribución de la construcción por patrones de desarrollo (opcional)
- IV. Estimar la distribución estructural por patrón de desarrollo
- V. Reuniéndolo todo
- VI. Agregar valores de costo de reemplazo
- VII. Agregar los establecimientos esenciales (según sea necesario)



I. Estimar el Número de Edificios y Personas por Geografía

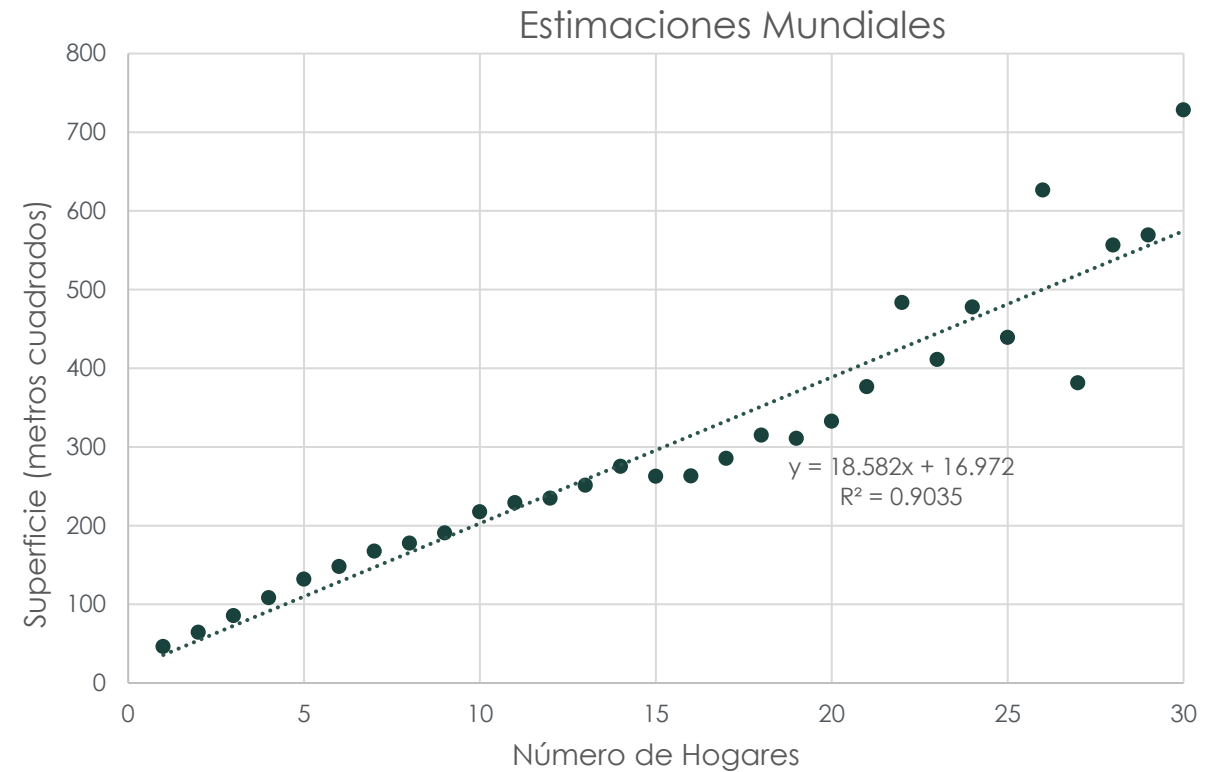
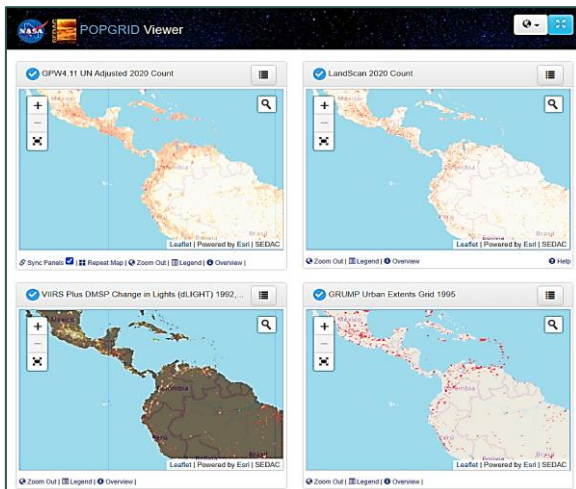
Puede contar edificios, o puede estimar el número de edificios de la población.

- Nivel 1: Población → Personas por Hogar → Área promedio por hogar (escala para regiones que no son residenciales)
- Nivel 2: Población y Número de Hogares obtenido del censo
- Nivel 3: Refinar los recuentos de Población y Edificios utilizando datos sobre el uso de la tierra o patrones de desarrollo
- Nivel 4: Agregado de huellas de edificios o bases de datos gubernamentales, número estimado de personas
- Nivel 5: Usar datos específicos del edificio y estimar el número de personas

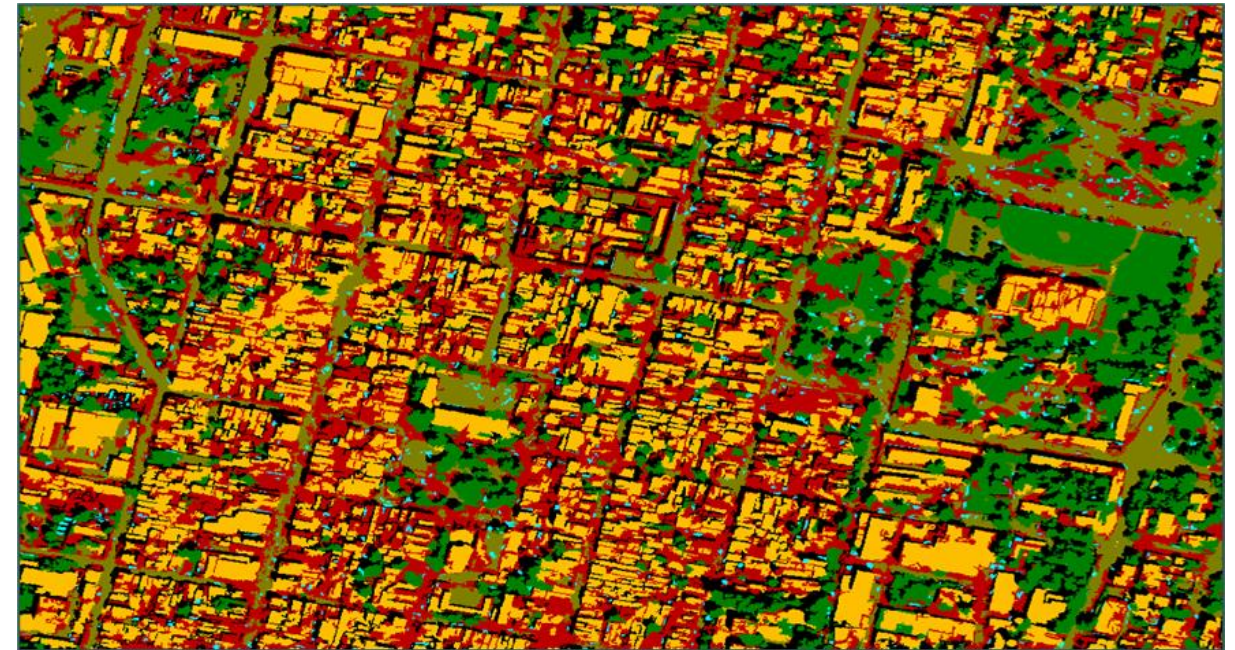
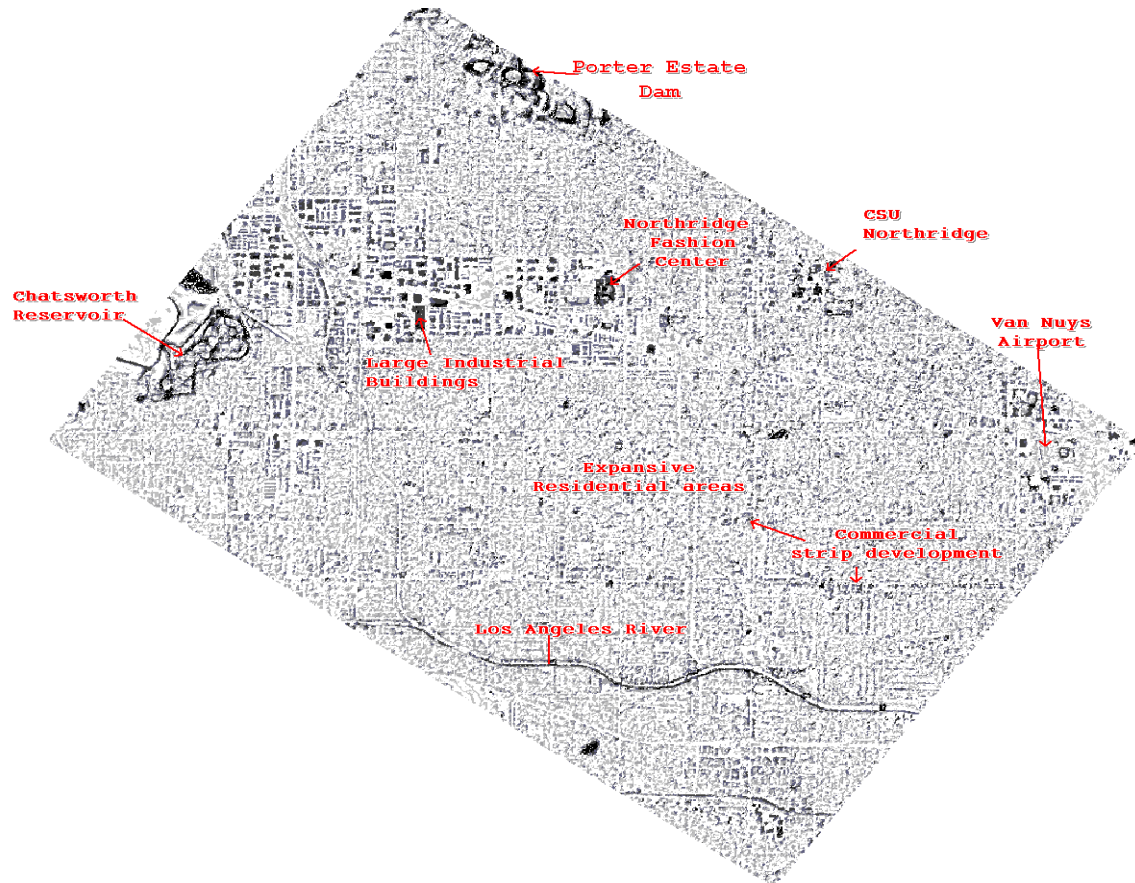


Estimación del Número de Edificios y Superficie por Edificio

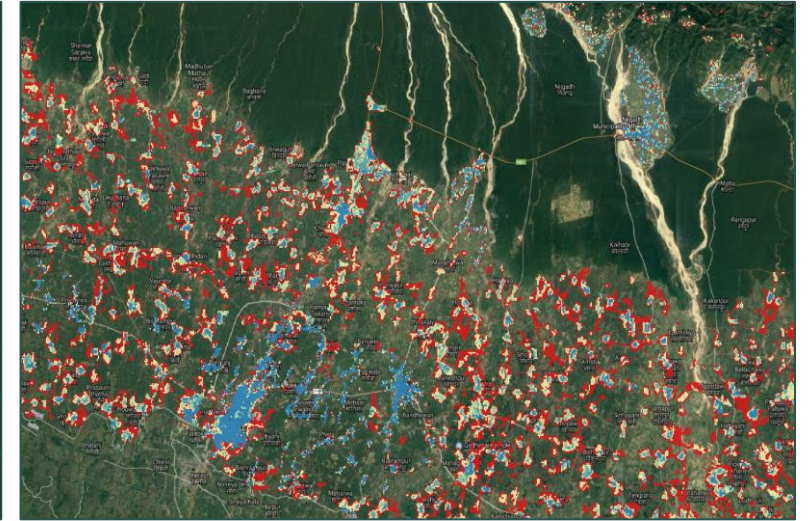
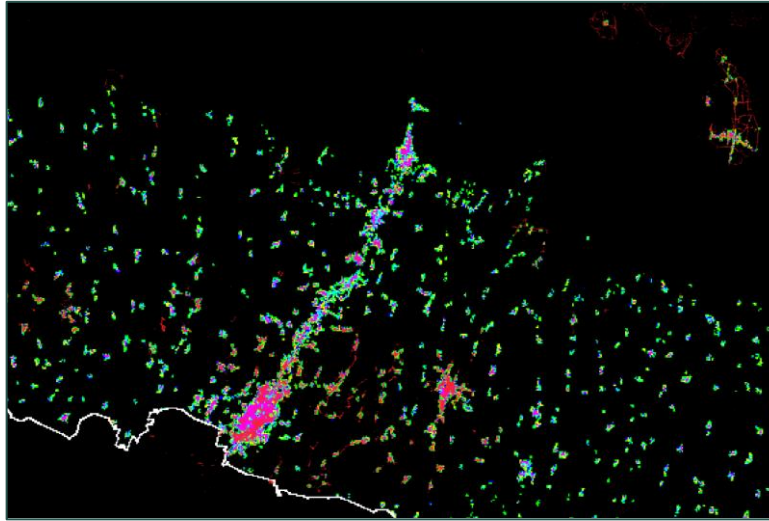
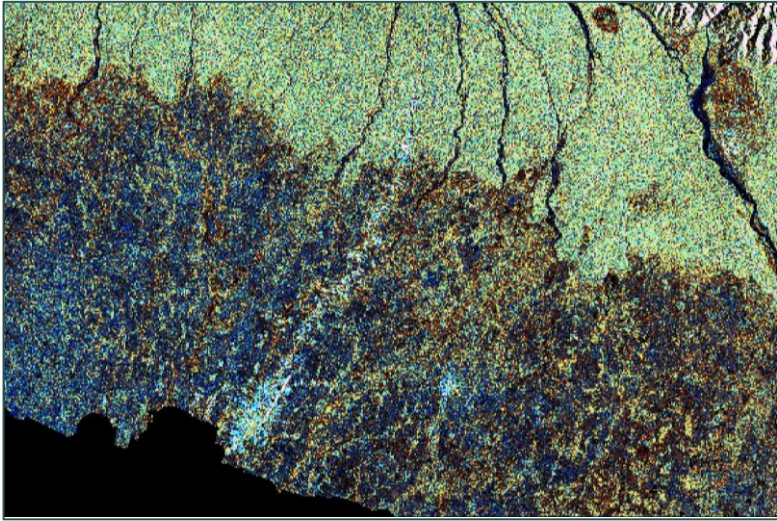
- Personas por hogar y hogares por edificio
- Densidad de edificios por factores de observación de la Tierra
- OSM huellas de edificios
- Perfiles de altura
- Datos del microcenso
- Correlación de densidad de población



Estimar el Número de Edificios y el Área Construida de la Extracción de Edificios



II. Estimar la Distribución de los Edificios por Altura



- Se estimad a partir de Productos Mundiales de Teledetección y conjunto de datos (JRC, OSM)
- Extraída de LIDAR, SAR, Óptica Estereoscópica
- La altura se puede atribuir en los datos de nivel de edificio
- La altura se puede asumir a partir de los patrones de desarrollo
- La altura se puede utilizar para asumir el tipo de estructura



III. Estimar la Distribución de la Construcción por Patrones de Desarrollo: Identificación y delineación de patrones de desarrollo

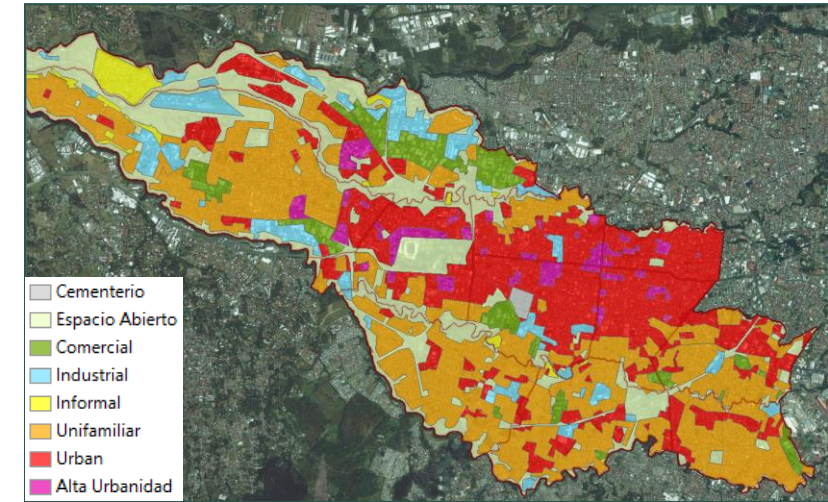
Identificar tipos de construcción locales



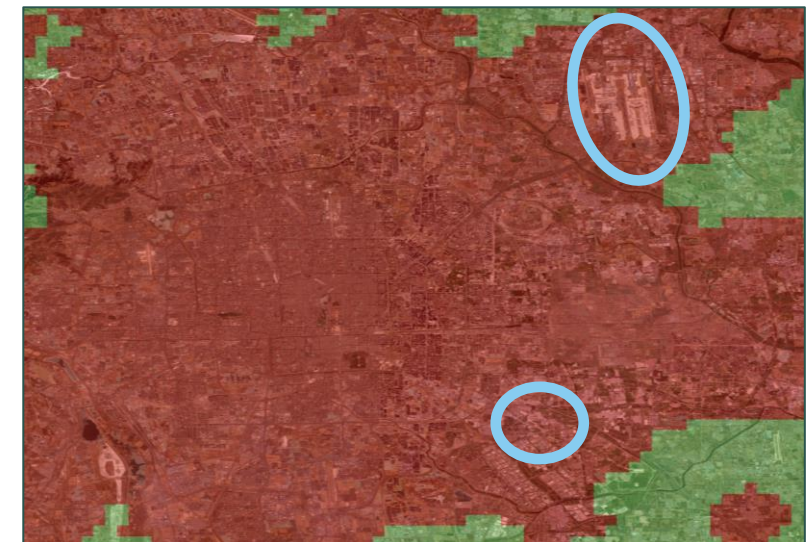
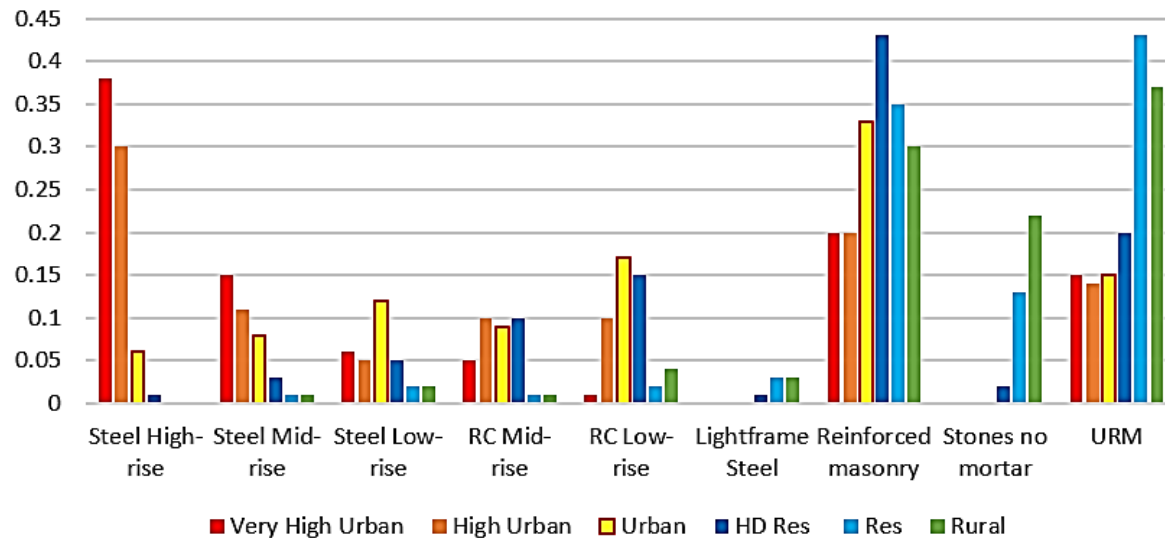
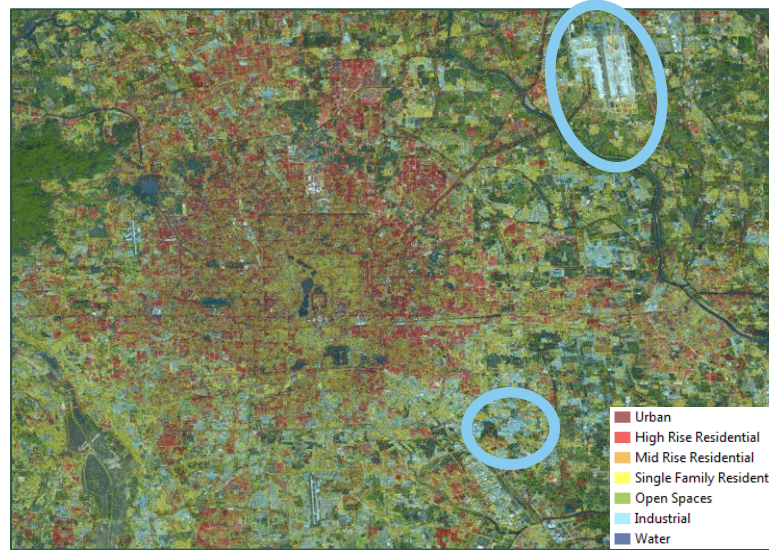
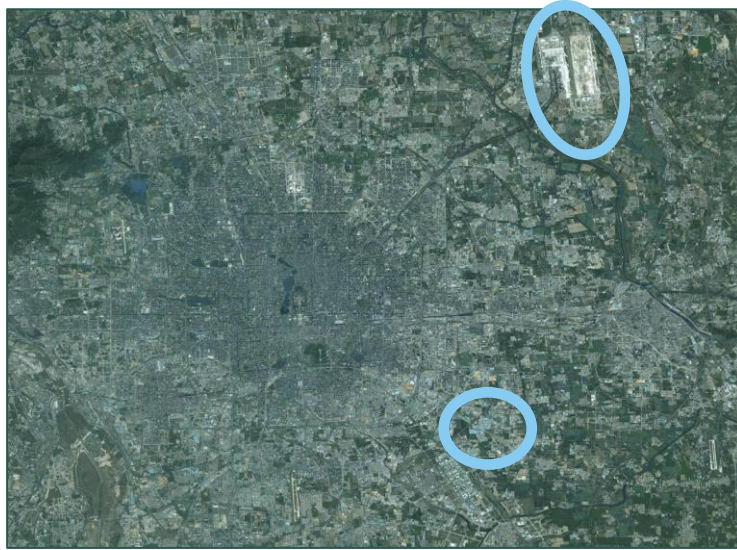
Clasificar patrones de desarrollo



Delineación de patrones de desarrollo



Beneficios de la Segmentación de Patrones de Desarrollo



IV. Estimar la Distribución Estructural por Patrón de Desarrollo

- Revisión de la literatura de los tipos de construcción de edificios predominantes (PAGER, WHE)
- Atributos en bases de Datos Gubernamentales
- Interpretación de datos satelitales
- Uso del Censo de Vivienda
- Reconocimiento Virtual
- Muestreo estratificado
- Opinión de expertos
- Encuestas del sitio

World Housing Encyclopedia
A joint project by EERI and IAEE

SEARCH THIS WEBSITE... SEARCH

HOME NEWS ABOUT CONSTRUCTION INTROS HOUSING REPORTS TUTORIALS RELATED PROJECTS

A Resource on Construction in Earthquake Regions

Check out the new online database of World Housing Reports World Housing Encyclopedia Report Database.

Check out the building reports collected as part of the GEM Building Taxonomy Testing.

Get the latest publications of the Confined Masonry Design Guide, the Stone Masonry Tutorial and the newest reports.

The World Housing Encyclopedia (WHE) is a collection of resources related to housing construction practices in the seismically active areas of the world. The mission is to share experiences with different construction types and encourage the use of earthquake-resistant technologies worldwide.

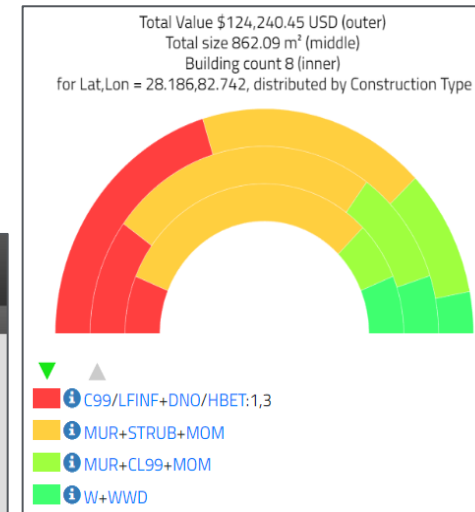
Check out the Construction Intros section for basic information about major building methods. To view profiles of housing types, explore our Housing Reports database, with over 100 housing profiles from more than 40 countries, all written by architects or engineers. Consult our Tutorials section for step-by-step guides for building earthquake-resistant dwellings. And don't forget to put your two cents in at the LinkedIn Discussion Forum.

***To join the LinkedIn group please first request to join the EERI group, then under the 'More' tab for the EERI group click 'Subgroups' and request to join the World Housing Encyclopedia group.

All of the content on this site has been contributed by volunteers. If you are interested in writing a housing report, tutorial, or have any other ideas for content, please write to us.

Adobe House in Iran

Confined Masonry Network | WHE PAGER Project | View the Housing Database | Discussion Forum



GEM Class	1	2	3	4	5	6	7
MUR+ADO/HBET:1,3	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
MUR+ADO/HBET:4,7	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
CR/LFINF+DNO/HBET:1,3	49.4%	36.5%	13.7%	28.2%	7.7%	17.0%	18.9%
CR/LFINF+DNO/HBET:4,7	22.1%	35.3%	55.9%	23.2%	4.4%	44.8%	22.2%
CR/LFINF+DNO/HBET:8,20	0.0%	0.6%	3.3%	0.0%	0.0%	7.7%	1.1%
MATO/LN	0.0%	0.3%	0.0%	1.7%	23.1%	0.0%	0.0%
S/LFM	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
S/LFBR	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
S/LO	2.2%	1.2%	0.4%	8.7%	0.0%	0.0%	1.1%
S/LFINF	2.2%	0.4%	0.2%	2.9%	0.0%	2.6%	1.1%
MUR+CL99/HBET:1,2	15.6%	12.6%	5.2%	29.9%	53.8%	14.4%	32.2%

USGS
science for a changing world

Creating a Global Building Inventory for Earthquake Loss Assessment and Risk Management

Reinforced concrete 81.9%
Steel framed 6.4%
Others 9.3%
Traditional wooden 1.2%
Wooden and traditional 1.2%

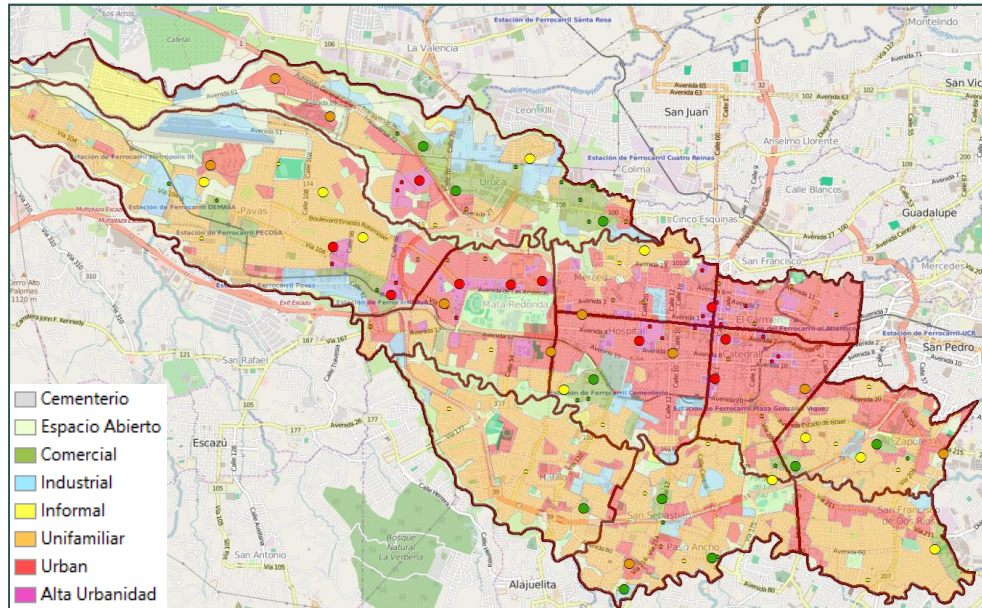
Open-File Report 2008-1160

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey



Estrategias de Muestreo para Mejorar el Esquema de Mapeo

Selección al azar de ubicación para muestreo estratificado bayesiano



Inspección de edificios in situ

Herramientas de Campo:

- Herramienta de Captura de Datos de Inventario (IDCT)
- Encuestas en papel

Fotos Geoetiquetadas:

- Ideal para vincular a huellas de edificios



Taller de Herramientas IDCT: Ejemplo de Costa Rica

Las comunidades locales sabrán más que los revisores internacionales.

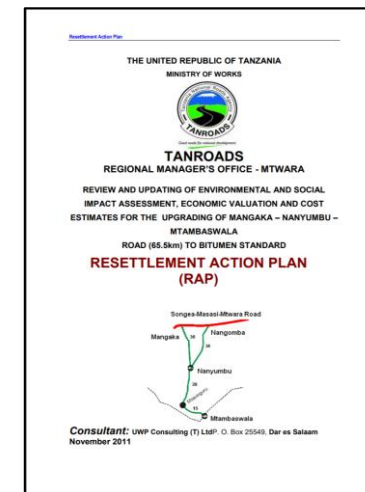
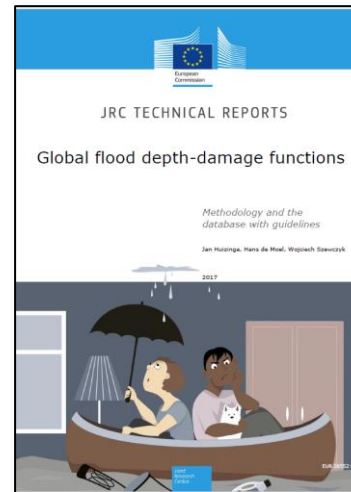
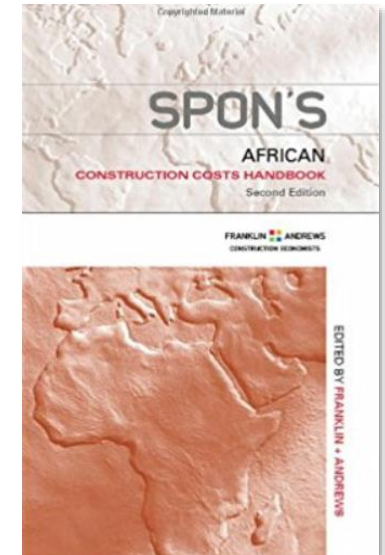
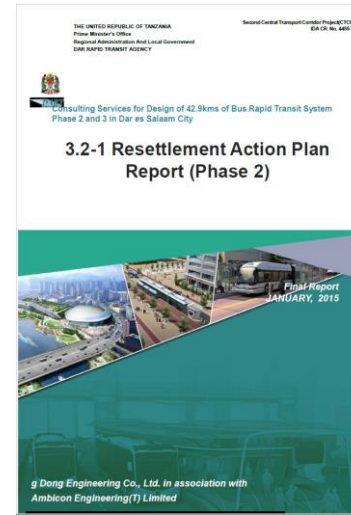
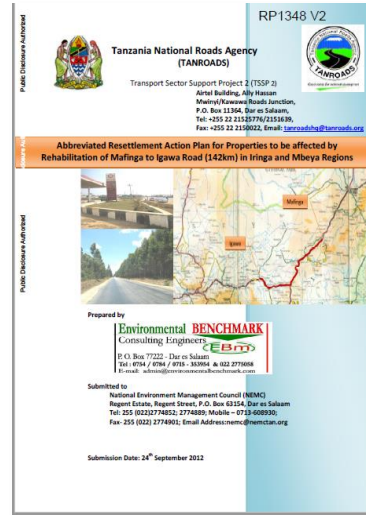


V. Reuniéndolo Todo



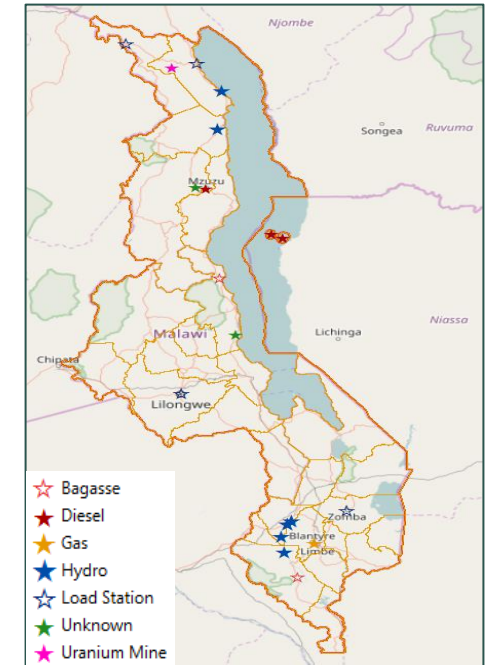
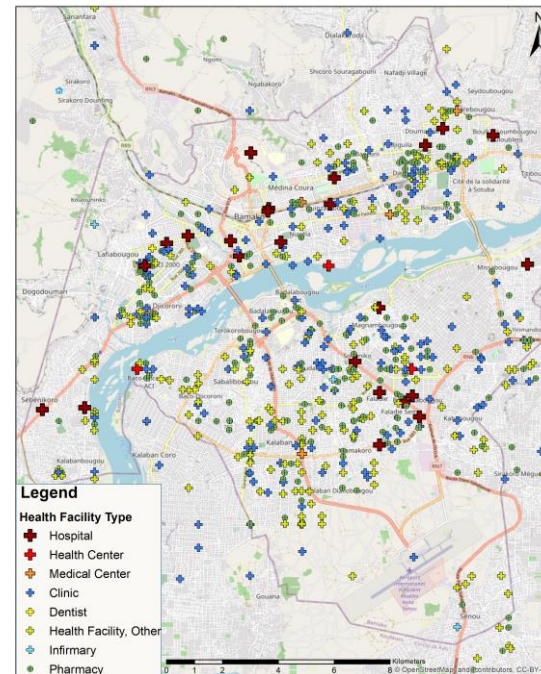
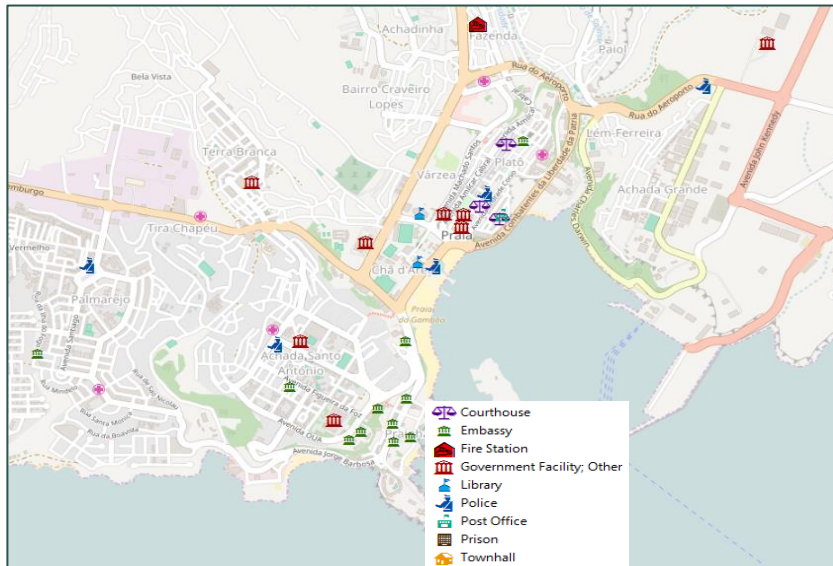
Agregar Valores de Costo de Reemplazo

- Estimación de metros cuadrados por tipo de edificio
- Estimar el valor del edificio por metro por tipo de edificio u ocupación
- Usar manuales de construcción de edificios
- Opiniones de expertos
- Escalable utilizando factores de durabilidad del edificio
- Utilizar el PIB o el ingreso medio
- Puede ser difícil estimar el costo de reemplazo en algunos países



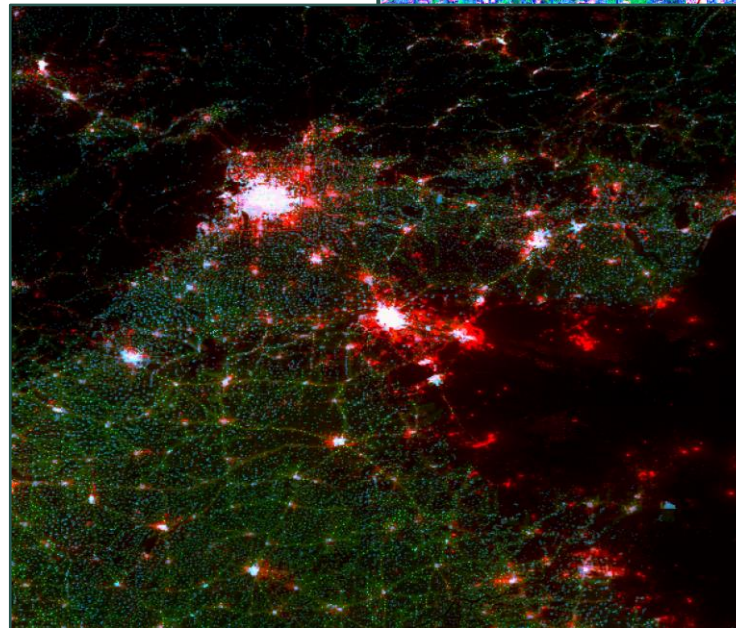
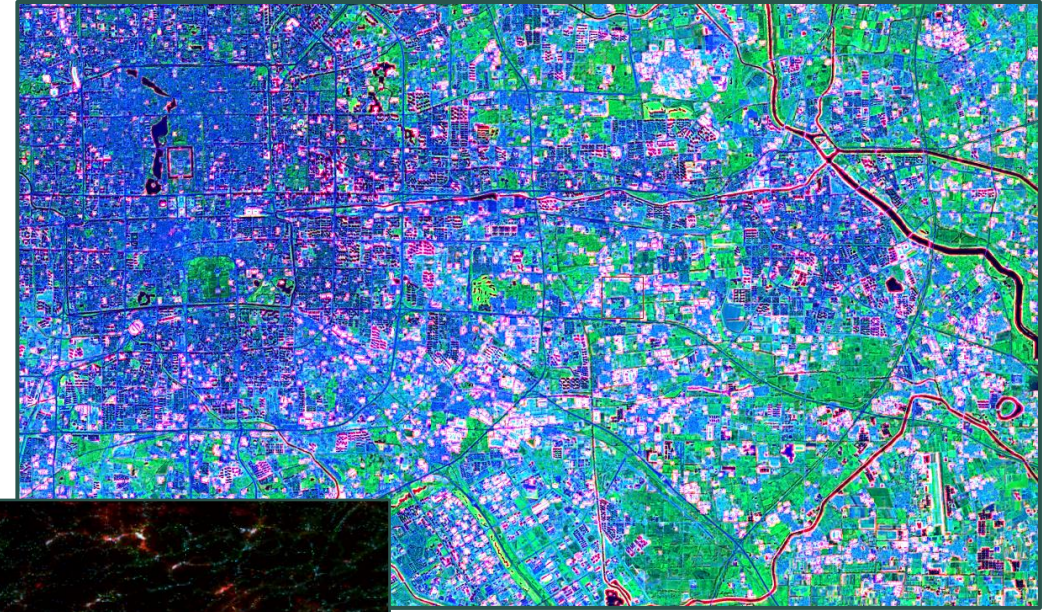
Agregar los Establecimientos Esenciales

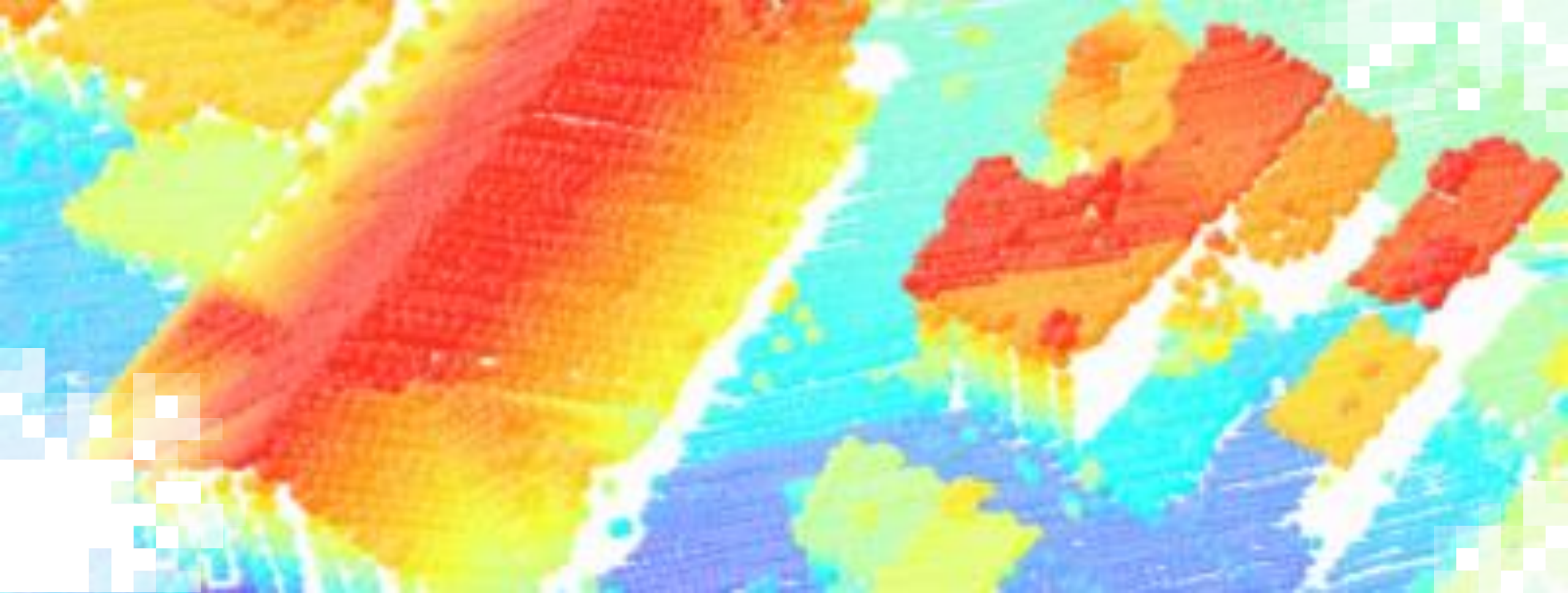
- Bases de Datos de Servicios Esencial Global o Nacional (Presas, Electricidad, Tuberías, Ferrocarril, Puertos)
- Intercambio de Datos Humanitarios(UNESCO/UNICEF, HOTOSM)
- Bases de datos del Departamento de Educación Nacional o Estatal
- Bases de datos del Departamento de Salud Nacional o Estatal
- Datos del Censo Nacional



Resumen: ¿Cuál es la función de los productos de Teledetección?

- Global Urbano/Rural o Conjuntos de datos de intensidad urbana
- Población Mundial y conjuntos de Datos de Construcción
- Segmentación de patrones de desarrollo
- Extracción de huella de edificios
- Tamaño promedio del edificio
- IA, sensores terrestres





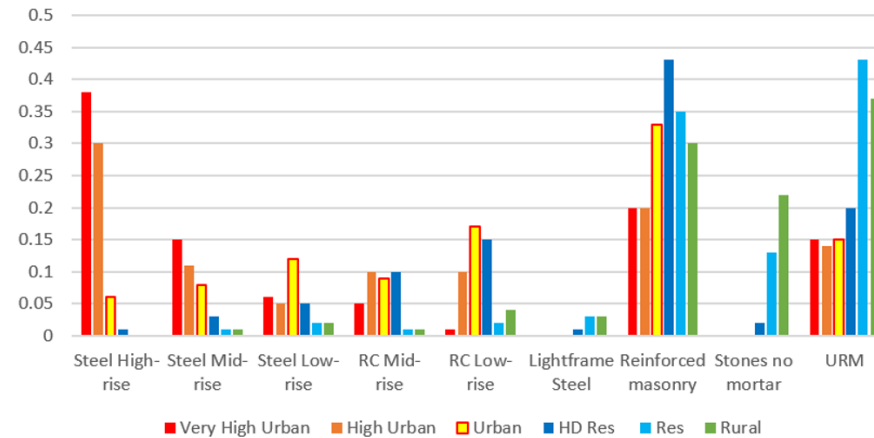
Desarrollo de Esquemas de Mapeo Estructural y Muestreo de Edificios

Sinopsis

- Patrones de Desarrollo – ¿Qué son y por qué son importantes?



- Esquemas de Mapeo – ¿Cómo se definen y desarrollan las taxonomías?

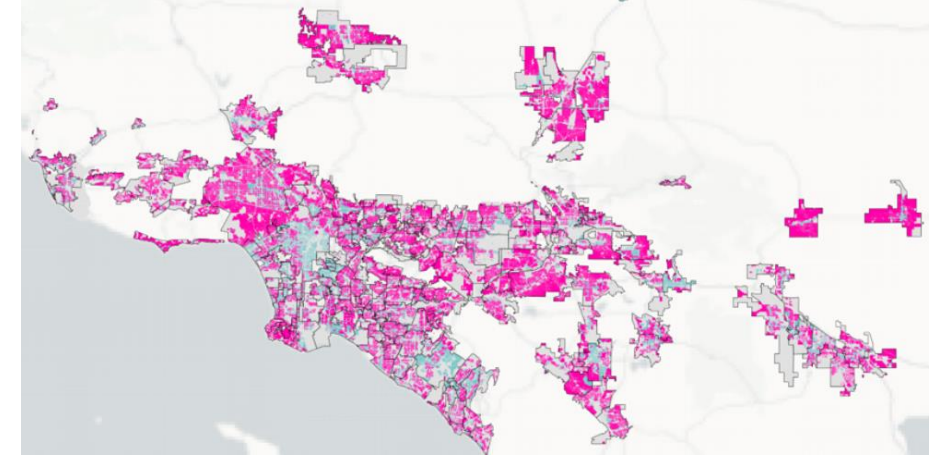
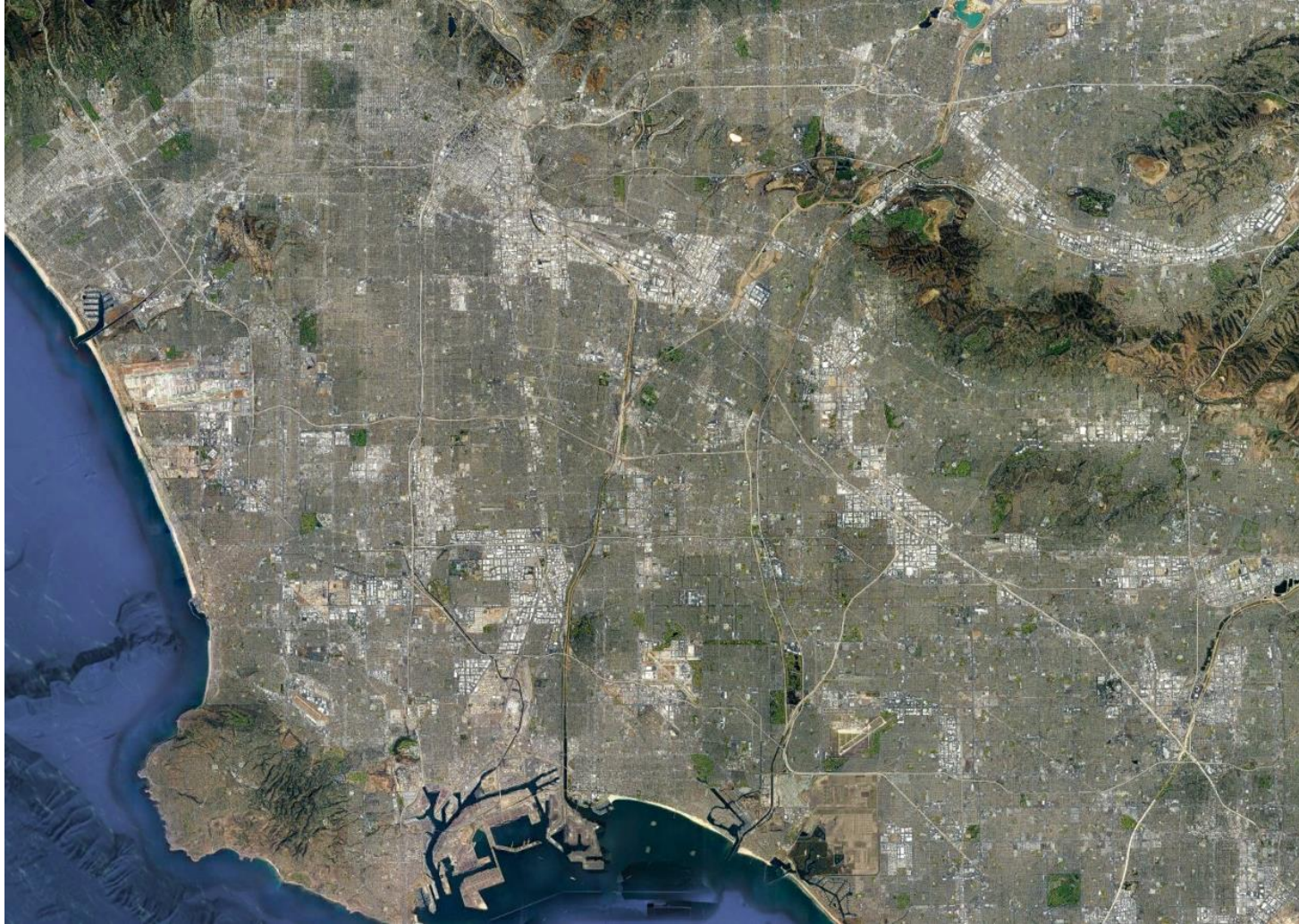


Patrones de Desarrollo

- Regiones homogéneas específicas de cada país de tipos y densidades de edificios creadas utilizando datos de teleobservación.
 - La distribución de edificios dentro de cada patrón de desarrollo generalmente compartirá lo mismo:
 - Características estructurales / materiales de construcción
 - Altura del edificio / número de pisos
 - Ocupación
- Los patrones de desarrollo pueden ser no contiguos
- Los datos del patrón de desarrollo diferirán según la región
 - Regiones residenciales de EE. UU. ≠ Regiones residenciales no estadounidenses



¿Por Qué la Necesidad?

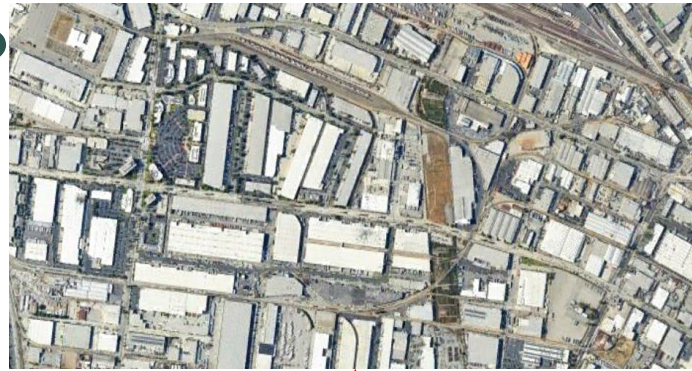
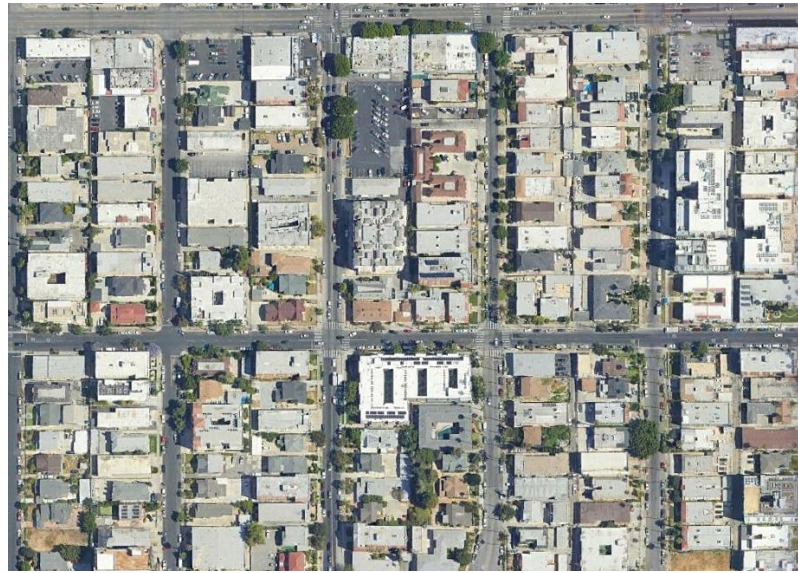


Repaso

- Predominantemente residencial unifamiliar
- Construcción típica de 1-2 pisos, hecho de madera o de construcción de ingeniería
- Las regiones multifamiliar y no unifamiliar serían arrasadas por la mayoría



¿Por Qué la Necesidad?



Tipos de Patrones de Desarrollo - Rural

- Rural
 - Se encuentra fuera de los límites de la ciudad
 - Típicamente asociado con el desarrollo agrícola
 - En los países en desarrollo, consisten en aldeas pequeñas y remotas con carreteras únicas de entrada y salida y se desarrollan utilizando prácticas y materiales de construcción locales.
 - Exclusivamente 1 y 2 pisos



Afganistán

Bangladesh

Bhután

Burundi



Tipos de Patrones de Desarrollo - Residencial

- Residencial
 - Dominado por construcción residencial unifamiliares
 - Propiedades comerciales, como los mercados locales están presentes, pero la ocupación principal es residencial
 - La región construida puede ser densa, pero terreno abierto (patios, lotes baldíos, etc.) estará presente
 - Todas las estructuras son típicamente de baja altura, con una mayoría de 1 a 2 pisos



Afganistán

Bangladesh

Bhután

Burundi



Tipos de Patrones de Desarrollo – Residencial de Alta Densidad

- Residencial de Alta Densidad
 - Por lo general, se encuentra en y alrededor de los centros urbanos
 - La mayoría de la población vive en viviendas residenciales multifamiliares
 - Edificios típicamente de baja altura con estructura ocasional de mediana altura



Afganistán

Bangladesh

Bhután

Burundi



Tipos de Patrones de Desarrollo – Urbano

- Urbano
 - Se encuentra en y alrededor de los centros principales de las ciudades
 - Los edificios están contruidos muy juntos y de forma bastante regular
 - Típicamente estructuras residenciales y comerciales de baja a media altura, con el ocasional rascacielos



Afganistán
Bangladesh
Bhután
Burundi



Tipos de Patrones de Desarrollo – Urbano Alto

- Urbano Alto
 - Se encuentra en y alrededor de los centros principales de las ciudades
 - Similar a los distritos centrales de negocios dentro de las ciudades principales
 - Edificios de apartamentos y oficinas de mediana a gran altura, con una estructura ocasional de poca altura situada en el medio
 - Muchos países no tendrán este patrón de desarrollo



Afganistán

Bangladesh

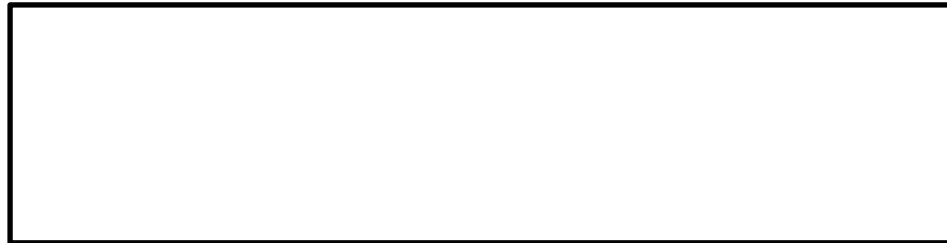
Bhután

Burundi



Tipos de Patrones de Desarrollo – Industrial

- Industrial
 - Zonas dominadas por los puertos, la minería o las actividades industriales
 - Estructuras típicamente construidas muy juntas y de forma regular
 - La mayoría de los edificios son bodegas de un solo piso
 - Proporcionar material y servicios a oficinas de baja altura y estructuras comerciales cercanas



Afganistán

Bangladesh

Bhután

Burundi



Otros Tipos Especiales

- Vivienda informal

- Asentamientos densos e informales
- Por lo general, se encuentran en los bordes de las grandes ciudades y son pequeñas estructuras con poco o ningún espacio entre los edificios adyacentes.
- Los asentamientos no están planificados, no están diseñados y utilizan materiales locales accesibles



- Urbano Muy Alto


- Distritos centrales de negocios globales
- Dominado por la construcción de ingeniería de gran altura



Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo

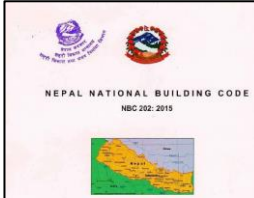
Evaluaciones heurísticas de Patrones de Construcción para generar una Base de Datos de Exposición de Edificios

Identificar tipos de construcción

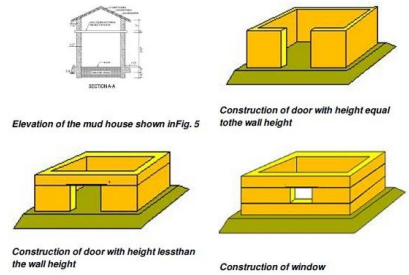


World Housing Encyclopedia
A Resource on Construction in Earthquake Regions

an initiative of
Earthquake Engineering Research Institute (EERI) and
International Association for Earthquake Engineering (IAEE)



NEPAL NATIONAL BUILDING CODE
NBC 202: 2015

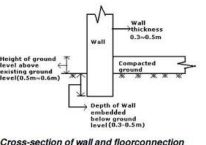


Elevation of the mud house shown in Fig. 5

Construction of door with height equal to the wall height

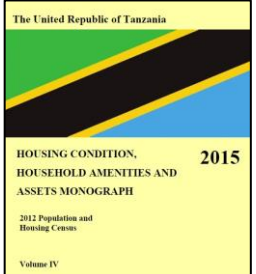
Construction of door with height less than the wall height

Construction of window



Cross-section of wall and floor connection

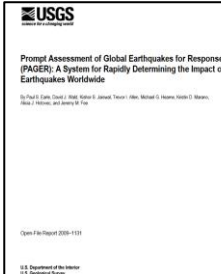
Recopilar/organizar datos del censo



The United Republic of Tanzania

HOUSING CONDITION, HOUSEHOLD AMENITIES AND ASSETS MONOGRAPH
2015

2012 Population and Housing Census
Volume IV

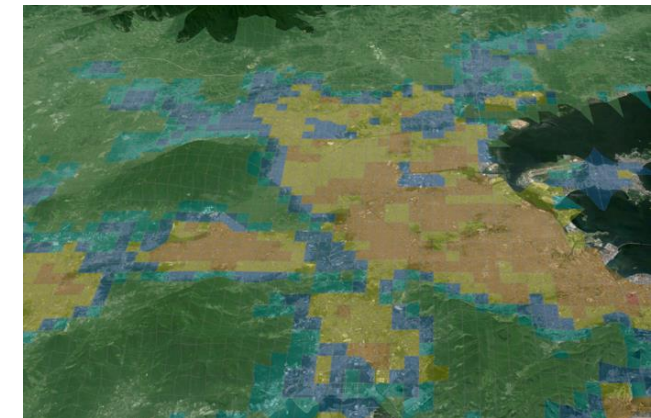


USGS
Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response (PRAGER): A System for Rapidly Determining the Impact of Earthquakes Worldwide

Open File Report 2009-1131

Indicator	Tanzania		Tanzania Mainland		Tanzania Zanzibar	
	Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage
Main Materials Used for Flooring						
Earth/Sand	5,569,460	60.0	5,498,025	60.9	71,436	28.6
Non Earth	3,650,472	39.3	3,471,757	38.5	178,716	71.4
Animal Dung	57,064	0.6	57,003	0.6	61	0.0
Main Materials Used for Walls						
Stones	96,930	1.0	55,557	0.6	41,373	16.5
Cement Bricks	1,881,994	20.3	1,743,695	19.3	138,299	55.3
Sundried Bricks	2,440,081	26.3	2,434,368	27.0	5,713	2.3
Baked Bricks	2,442,815	26.3	2,441,336	27.0	1,479	0.6
Timber	54,650	0.6	54,604	0.6	46	0.0
Timber and Iron Sheets	24,158	0.3	23,955	0.3	203	0.1
Poles and Mud	2,178,977	23.5	2,117,593	23.5	61,384	24.5
Grass	148,910	1.6	147,227	1.6	1,683	0.7
Tent	8,483	0.1	8,451	0.1	32	0.0

Construir Esquemas de Mapeo por entorno construido



Development Pattern	W3	W5	S	C1H	C3L	C3M	C3H	M	RS	UFB	INF
1	0.04	0.09			0.16			0.15	0.01	0.07	0.48
2	0.01	0.05			0.53			0.05	0.02	0.05	0.30
3					0.50	0.10				0.30	0.10
5					0.05	0.60	0.05			0.30	
6				0.04	0.10	0.60	0.16			0.10	
7			0.25		0.25					0.40	0.10





Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Identificar Tipos de Construcción

- Informes académicos /en línea
 - Pro: Descripciones detalladas de materiales estructurales, sistemas de resistencia a la fuerza lateral, metodologías de construcción, regionalidad y deficiencias estructurales conocidas
 - Evaluación de las necesidades después de un desastre
 - Enciclopedia Mundial de la Vivienda

World Housing Encyclopedia

A Resource on Construction in Earthquake Regions

an initiative of
Earthquake Engineering Research
International Association for Earthquake Engineering

HOUSING REFERENCE
Pillar walaghar (URM infilled RC frame buildings)

Report#	145
Last Updated	
Country	Nepal
Author(s)	Yukta Bilas Marhata Jitendra K Bothara Meen Bahadur Magar Gopal Chapagain
Reviewers	Yogendra Singh, A


General Information

Building Type:	Pillar walaghar (URM infilled RC frame buildings)
Country:	Nepal
Author(s):	Yukta Bilas Marhata Jitendra K Bothara Meen Bahadur Magar Gopal Chapagain
Last Updated:	

Regions Where Found:


Buildings of this construction type are commonly found in both urban and rural areas of Nepal. This type of building is perceived every respect compared to other building types in Nepal. It has all the characteristics of a building type only with the exception that the materials used are not local. It is one of the most common typologies in Nepal. This building typology. However, sometimes competent structural engineers are not involved in the design. This leads to its relatively better performance during an earthquake which records have shown severely hit eastern Nepal. Reinforced concrete frame buildings are constructed between columns and beams. Sometimes walls are constructed later. These buildings are used for various purposes such as residential, religious, educational, etc. They are vulnerable to earthquake damage due to inferior construction materials and technology employed. Despite the poor quality of construction there is an opportunity to improve the type, if designed and constructed properly. This report disseminates simple technical measures for these buildings.

Typical elevations of a RC frame residential house




A long narrow building


Typical section of a residential building



A stepped building



A building with increasing floor areas with height



A free standing building with large top story height

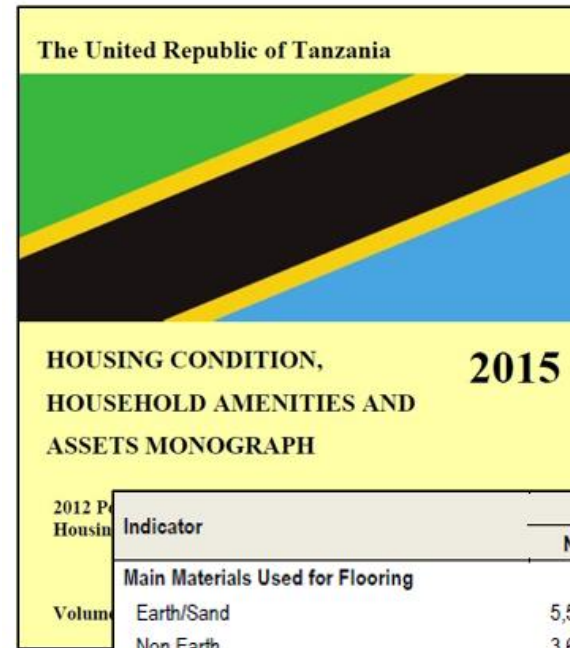


Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Identificar Tipos de Construcción

- Evaluaciones específicas por País.

Pro: Se ofrece una visión general de la superficie edificada dentro de un país. Los datos a frecuentemente son específicos de la región y, por lo general, proporcionarán estadísticas sobre los materiales de paredes, techos y pisos.

Contra: La disponibilidad puede ser limitada. La información generalmente se limita a los materiales de construcción (no SRFL).



Indicator	Tanzania		Tanzania Mainland		Tanzania Zanzibar	
	Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage
Main Materials Used for Flooring						
Earth/Sand	5,569,460	60.0	5,498,025	60.9	71,436	28.6
Non Earth	3,650,472	39.3	3,471,757	38.5	178,716	71.4
Animal Dung	57,064	0.6	57,003	0.6	61	0.0
Main Materials Used for Walls						
Stones	96,930	1.0	55,557	0.6	41,373	16.5
Cement Bricks	1,881,994	20.3	1,743,695	19.3	138,299	55.3
Sundried Bricks	2,440,081	26.3	2,434,368	27.0	5,713	2.3
Baked Bricks	2,442,815	26.3	2,441,336	27.0	1,479	0.6
Timber	54,650	0.6	54,604	0.6	46	0.0
Timber and Iron Sheets	24,158	0.3	23,955	0.3	203	0.1
Poles and Mud	2,178,977	23.5	2,117,593	23.5	61,384	24.5
Grass	148,910	1.6	147,227	1.6	1,683	0.7
Tent	8,483	0.1	8,451	0.1	32	0.0



Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Identificar Tipos de Construcción

- Bases de datos mundiales de construcción.

Pro: Descripción general del entorno construido para un país. Descriptores detallados de sistemas de resistencia a la fuerza lateral

Contra: Tendrá que ajustarse a las distribuciones específicas del patrón de desarrollo. No todos los países están disponibles (se utilizan proxies)

Country Name	V	V1	V2	V3	V4	V5	S3	C	C3L	C3N	C3H	RM	M	M1	M2	A	RE	RS	RS1	RS2	RS3	DS	UFE	UCE	MS	TU	INF	UNK
Afghanistan									0.016							0.707	0.234					0.043						
Angola						0.25										0.5											0.25	
Bangladesh				0.04		0.089			0.153				0.154				0.005						0.07				0.483	
Benin						0.037							0.249				0.667						0.047					
Bhutan	0.1053	0.02	0.15						0.15							0.0235	0.0556		0.36		0.0666		0.034	0.0317			0.0027	
Burkina Faso						0.0471						0.7232												0.1263			0.1028	
Burundi	0.002					0.02										0.506							0.41				0.062	
Cambodia		0.007		0.563		0.114																	0.126	0.13				
Central African Republic	0.01					0.05			0.05				0.05			0.75							0.04				0.05	
Chad						0.037							0.249			0.667							0.047					
Comoros	0.45																		0.15					0.15			0.25	
the Democratic Republic of the Congo	0.051					0.22							0.065			0.173			0.004				0.273	0.089			0.124	
Djibouti	0.2419					0.1398							0.0022			0.2314		0.0344						0.1355			0.1548	
Eritrea	0.069					0.132			0.007									0.416			0.089		0.014	0.117			0.155	
Ethiopia	0.18					0.5							0.05			0.05		0.09					0.01				0.12	
Gambia													0.7			0.125								0.125			0.05	
Guinea								0.02					0.32			0.44											0.22	
Guinea-Bissau								0.02					0.32			0.44											0.22	
Haiti				0.01					0.12									0.02						0.75			0.1	
Kiribati	0.7								0.05															0.25				
the Lao People's Democratic Republic	0.8164																						0.0944					
Lesotho						0.0452										0.0327		0.0892			0.328	0.1141		0.0461	0.4278			
Liberia	0.0034					0.7874												0.0079					0.1408	0.0489			0.0117	
Madagascar	0.1					0.15										0.1								0.55			0.1	
Malawi	0.01												0.36			0.47	0.03						0.13					
Mali									0.02			0.04	0.18			0.58									0.18			
Mauritania						0.25			0.35							0.25									0.15			
Mozambique	0.07												0.37			0.4							0.13	0.03				
Myanmar	0.0011					0.5502							0.2575										0.0025				0.1888	
Nepal	0.05					0.171										0.012		0.493					0.204				0.07	
Niger						0.27										0.3							0.05				0.38	
Rwanda	0.0086					0.4388										0.5345		0.0024					0.0125	0.0023			0.001	
Sao Tome and Principe	0.6																						0.15				0.25	
Senegal						0.25			0.35							0.25								0.15				
Sierra Leone	0.0052					0.2581										0.6183		0.0022					0.0054	0.0713			0.0395	
the Solomon Islands	0.9645																							0.0151			0.0205	
Somalia	0.05					0.5							0.15			0.05		0.08					0.02				0.15	
South Sudan	0.07					0.86							0.06										0.01					
Sudan	0.0763					0.4703							0.2746			0.0763							0.0856	0.0169				
the United Republic of Tanzania	0.0219					0.2349										0.263		0.0104					0.2633	0.2029			0.0035	
Timor-Leste	0.3301					0.3084										0.0152		0.0064					0.2862				0.0537	
Togo						0.183										0.3482		0.0374					0.05	0.3			0.08	
Tuvalu	0.2273					0.183		0.559																			0.0307	
Uganda						0.25										0.1		0.05					0.5	0.05			0.05	
Vanuatu	0.0833					0.5641		0.1783																0.1513			0.023	
Yemen						0.0275							0.1343			0.0183		0.4517				0.117					0.2482	
Zambia						0.0775							0.0957			0.3088		0.0543					0.2508	0.2128				

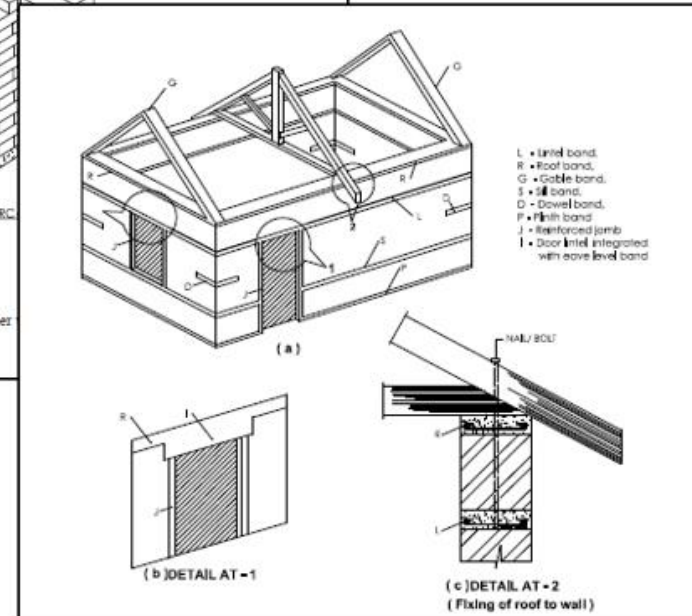
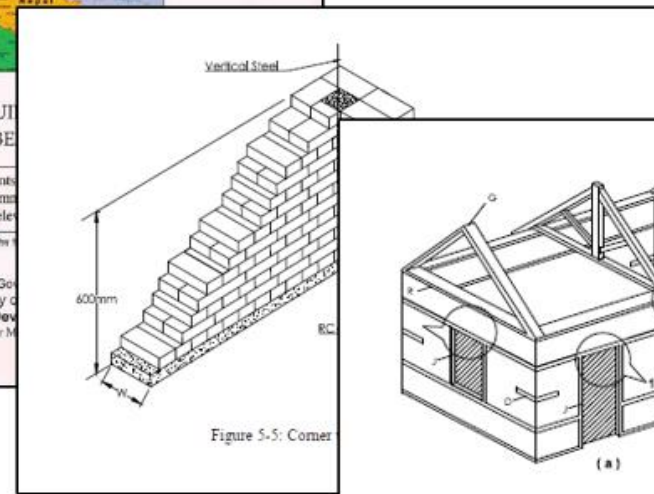
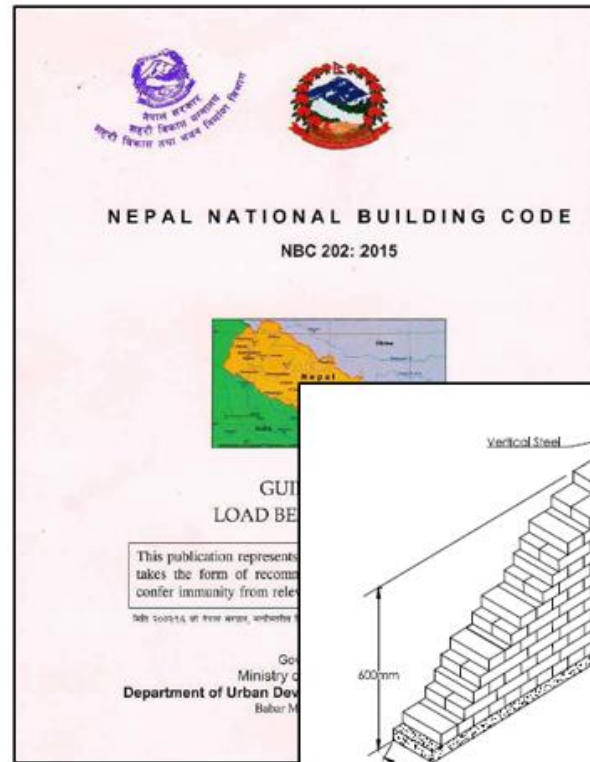


Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Identificar Tipos de Construcción

- Código de Construcción

Pro: Normativas específicas de cada país (o región) que utilizan materiales y técnicas de construcción aplicables.

Contra: La aplicación frecuentemente puede ser limitada, por lo tanto, las especificaciones (por código) pueden no reflejarse en el campo. El acceso al código puede ser limitado. Es posible que se requieran conocimientos técnicos para interpretar el código.



Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Identificar Tipos de Construcción

- Imágenes Cargadas por Usuarios/ En Línea / de Estudios del Terreno

Pro: Ampliamente disponibles a través de fotos en línea, vista de calle, fotos en línea, etc.

Videos/fotos posteriores a desastres naturales (daños) son frecuentemente disponibles. Identificar la correlación entre el tipo de techo (forma, cubierta, etc.) y los materiales de la pared/sistema estructural

Contra: Puede ser limitado (las regiones rurales a a menudo no están cubiertas, solo fotos del suelo).



Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Identificar Tipos de

Construcción

Imagen de Satélite



Foto de Tierra



Foto de Construcción



Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Identificar Tipos de Construcción



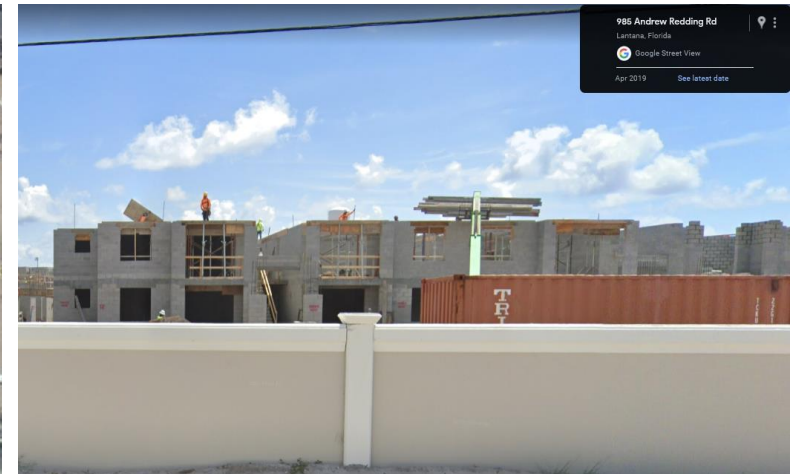
Verifique todos los lados (si es posible)



Imágenes satelitales históricas



Imágenes históricas del terreno



Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Distribución de Atributos de Construcción

- Utilice cualquier censo disponible / datos de vivienda (rurales, residenciales)

Table 2.5 Housing characteristics

Percent distribution of households by housing characteristics, according to residence, Bangladesh 2014

Housing characteristics	Residence		Total
	Urban	Rural	
Flooring material¹			
Earth, sand	32.5	81.5	67.8
Wood planks	0.4	0.2	0.2
Ceramic tiles	5.6	0.3	1.8
Cement	61.0	17.7	29.8
Roof materials			
Natural roof	0.2	1.7	1.3
Palm/bamboo	0.1	0.1	0.1
Wood plank/card board	0.1	0.0	0.0
Tin	70.0	90.8	85.0
Wood	0.2	0.2	0.2
Ceramic tiles	0.5	0.1	0.2
Cement	28.4	5.3	11.8
Roofing shingles	0.3	1.5	1.1
Other	0.1	0.0	0.2
Wall materials			
Jute stick/palm trunk	0.8	2.9	2.3
Mud/dirt	4.4	14.5	11.7
Bamboo with mud	4.5	8.9	7.7
Tin	30.2	48.3	43.3
Cement	52.6	15.9	26.2
Stone with lime/cement	1.6	0.5	0.8
Bricks	4.9	7.0	6.4
Wood planks	0.6	1.1	1.0
Other	0.3	0.9	0.7
Rooms used for sleeping			
One	37.2	31.7	33.2
Two	36.2	37.7	37.3
Three or more	26.7	30.6	29.5
Total	100.0	100.0	100.0
Persons per sleeping room			
1-2	63.2	66.2	65.3
3-4	29.1	26.4	27.2
5-6	6.5	6.5	6.5
7+	1.2	0.8	1.0
Total	100.0	100.0	100.0
Number	4,844	12,456	17,300

¹Other flooring material is a combination of palm, bamboo, parquet, polished wood, and carpet

Table 12.10: Households by Main Type of House and Material Used for Construction of Walls, 2016

PHC

Main Type of House	Main Wall Material											Total		
	Cane/Tree trunks	Stick and mud	Masonite /Cardboard	Stone with mud	Burned Mud Bricks	Mud Bricks	Stone with lime/cement	Advanced Stone	Sand/Concrete Blocks	Advanced Burned Bricks	Corrugated Iron/Metal sheets		Other (Specify)	
Rontable/Mokhoro	1,479	13,522		99,872	368	4,728	4,677	87	2,888	167		12	127,800	
Heisi	174	1,786		10,134	235	1,666	2,676	106	4,429	328		2	21,536	
							27,86							
Polata	282	4,590		44,205	4,027	6,974	6	1,145	89,778	3,758		31	182,656	
							13,27							
Malae		206		3,127	3,871	1,893	9	762	79,921	3,902		1	106,962	
Optaka	23	127		3,509	1,580	768	7,447	894	32,786	4,366		9	51,509	
Apartment/Town House							1,006	256	3,967	2,383		4	7,733	
Bungalow/Mansion			117											
Temporary Structure/Mok'hu'			65				2,899	881	15,924	6,397		11	26,177	
			484											
Total	1,958	20,231	666	160,84	10,08	16,02	59,85	0	4,131	3	21,301	12,600	70	537,457

Tipo de pared	PAGER
Palillo de yute/tronco de palma	W3 (Madera)
Barro/suciedad	M (Muros de barro)
Bambú con barro	W5 (Zarzo y Daub)
Estaño	INF (Construcción informal)
Cemento	C3 (No dúctil RC Marco con URM Relleno)
Piedra con cal/cemento	RS (Piedra de escombros)
Ladrillos	UFB (URM Ladrillo refractario)
Tablones de madera	W3 (Poste/viga sin arriostamiento con marco de madera)
Otro	M (Muros de barro)

Country Name	W	W1	W2	W3	W4	S	S1	S1L	S1H	S1H	S2	S2L	S2M	S2H	S3	S4	S4L
Afghanistan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aland Islands	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Albania	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algeria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
American Samoa	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Andorra	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Angola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Anguilla	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Antarctica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Antigua and Barbuda	0.00	0.44	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Argentina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Armenia	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aruba	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Australia	0.06	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Austria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azerbaijan	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bahamas	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bahrain	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bangladesh	0.01	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Barbados	0.57	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Belarus	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
Belgium	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Belize	0.70	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benin	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bermuda	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bhutan	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bolivia	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bosnia and Herzegovina	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Botswana	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bouvet Island	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brazil	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

USGS
United States Geological Survey

Creating a Global Building Inventory for Earthquake Loss Assessment and Risk Management

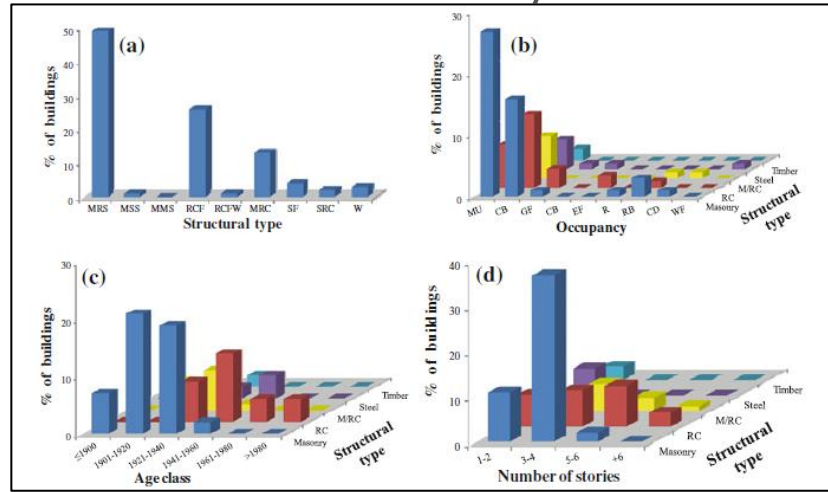
Open-File Report 2008-1160

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

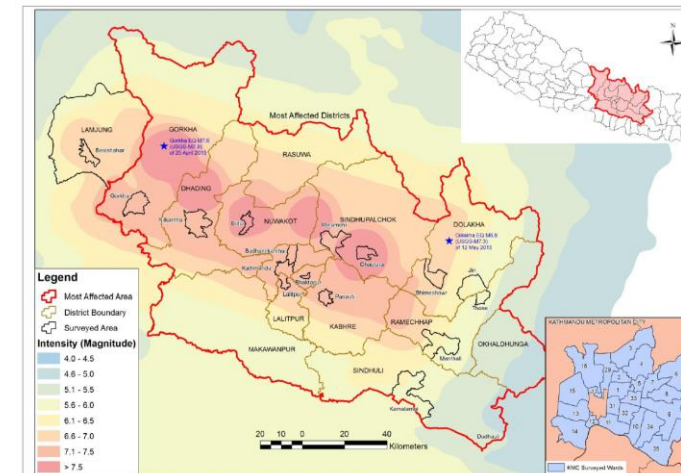
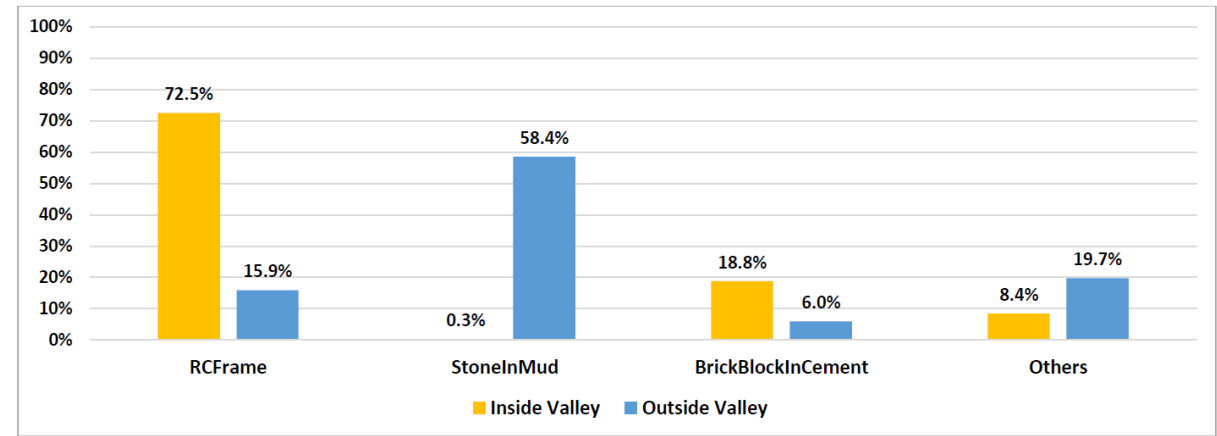


Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Distribución de Atributos de Construcción

- Utilizar cualquier estudio de exposición específico de cada país disponible (todos los patrones de desarrollo)

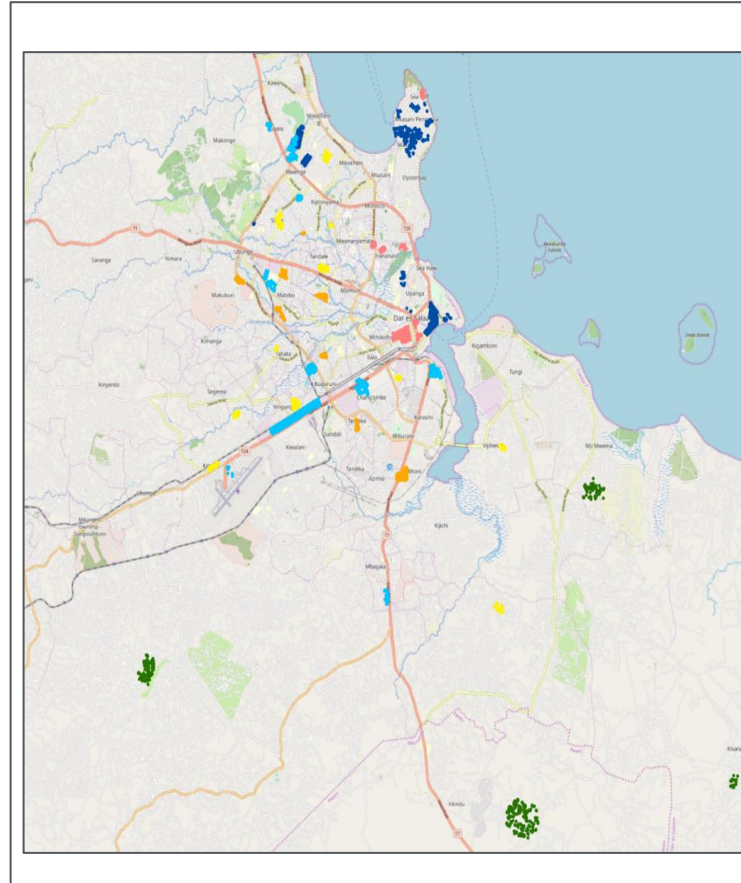
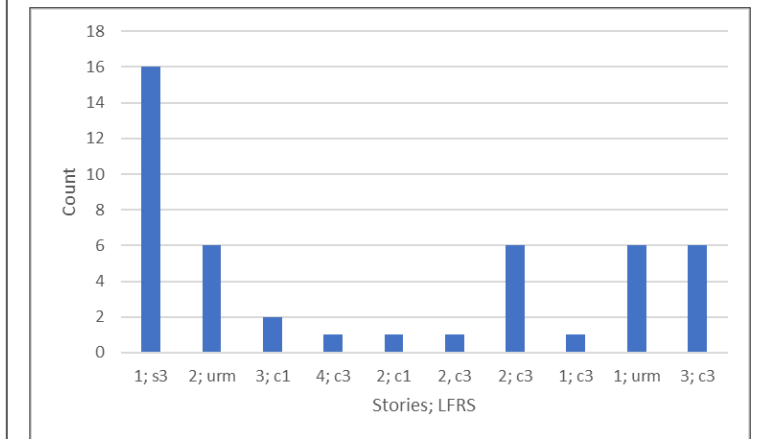
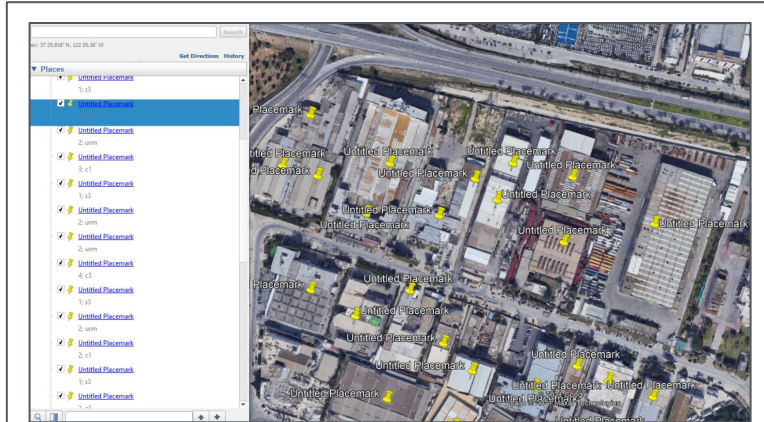


3.1 BUILDING TYPOLOGY



Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Distribución de Atributos de Construcción

- Muestreo estratificado/Categorización para el desarrollo/validación
 - Encuesta de escritorio o de campo



STR	DP1	DP2	DP4	DP5	DP6	DP7
MAMPOSTERÍA DE BLOQUES DE CONCRETO NO REFORZADO (1 A 3 PISOS)	91.6	82.7	96.0	52.2	63.8	68.1
ZARZO Y EMBADURNADO (PAREDES CON BAMBÚ / TRONCO DE MADERA LIGERA / MALLA DE CAÑA Y POSTE)	5.4					0.2
CONSTRUCCIONES INFORMALES	2.3	0.4	3.6	1.7	3.1	0.7
MARCO DE MOMENTO DE HORMIGÓN ARMADO (1 A 3 PISOS)	0.2	0.4		2.6	4.4	3.8
MADERA	0.2	0.4				0.5
MAMPOSTERÍA DE PIEDRA DE ESCOMBROS SIN REFORZAR	0.2					
MAMPOSTERÍA DE ARCILLA COCIDA SIN REFORZAR		15.6				
MARCO RELLENO DE HORMIGÓN ARMADO NO DÚCTIL (1 A 3 PISOS)		0.4	0.4	26.3	13.1	12.7
MARCO RELLENO DE HORMIGÓN ARMADO NO DÚCTIL (4 A 7 PISOS)				10.2	4.6	1.2
MARCO DE MOMENTO DE HORMIGÓN ARMADO (8 A 20 PISOS)				3.2	2.4	
MARCO RELLENO DE HORMIGÓN ARMADO NO DÚCTIL (8-20 PISOS)				1.3	4.8	
MAMPOSTERÍA DE BLOQUES DE HORMIGÓN NO REFORZADO (4 A 7 PISOS)				1.1	0.4	
MARCO DE MOMENTO DE HORMIGÓN ARMADO (4 A 7 PISOS)				0.8	2.0	0.7
ACERO				0.6	1.5	12.0



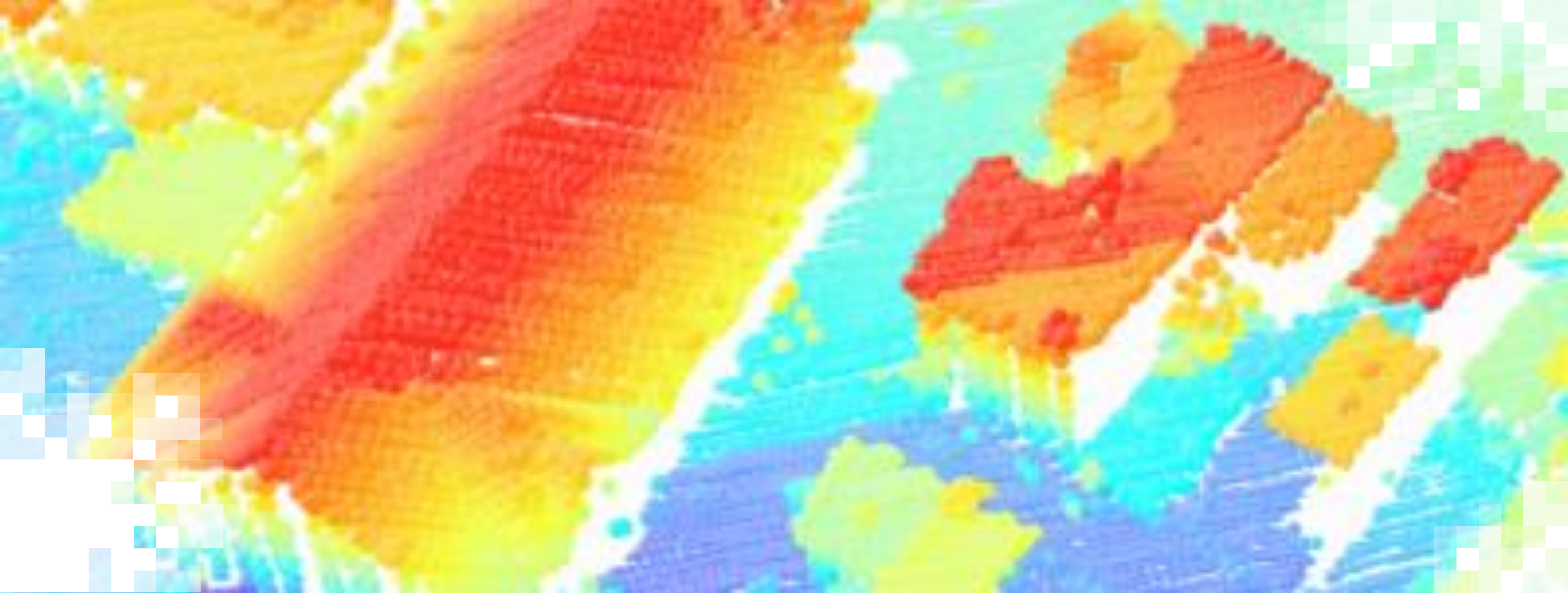
Conceptos Básicos del Esquema de Mapeo – Reflexiones Finales

Desglose de Esquemas de Mapeo Según el Tipo de Patrón de Desarrollo

Construction Type	DP1	DP2	DP4	DP5	DP6	DP7
UNREINFORCED CONCRETE BLOCK MASONRY (1 to 3 STORIES)	91.6	82.7	96.0	52.2	63.8	68.1
WATTLE AND DAUB (WALLS WITH BAMBOO/LIGHT TIMBER LOG/REED MESH)	5.4					0.2
INFORMAL CONSTRUCTIONS	2.3	0.4	3.6	1.7	3.1	0.7
REINFORCED CONCRETE MOMENT FRAME (1 to 3 STORIES)	0.2	0.4		2.6	4.4	3.8
WOOD	0.2	0.4				0.5
UNREINFORCED RUBBLE STONE MASONRY	0.2					
UNREINFORCED FIRED CLAY MASONRY		15.6				
NON-DUCTILE REINFORCED CONCRETE INFILLED FRAME (1 to 3 STORIES)		0.4	0.4	26.3	13.1	12.7
NON-DUCTILE REINFORCED CONCRETE INFILLED FRAME (4 to 7 STORIES)				10.2	4.6	1.2
REINFORCED CONCRETE MOMENT FRAME (8 to 20 STORIES)				3.2	2.4	
NON-DUCTILE REINFORCED CONCRETE INFILLED FRAME (8-20 STORIES)				1.3	4.8	
UNREINFORCED CONCRETE BLOCK MASONRY (4 to 7 STORIES)				1.1	0.4	
REINFORCED CONCRETE MOMENT FRAME (4 to 7 STORIES)				0.8	2.0	0.7
STEEL				0.6	1.5	12.0

- Identificar todos los tipos/materiales de construcción relevantes en la región
- Identificar tipos de construcción a través de imágenes satelitales o terrestres
- Hacer uso de datos específicos del censo/región para esquemas de mapeo preliminar
- Muestreo estratificado para desarrollar/validar esquemas de mapeo para otros patrones de desarrollo
- Comprobación de cordura
- ¿Los resultados tienen sentido??
 - Perfiles de altura
 - Materiales locales
 - Construcción de ingeniería





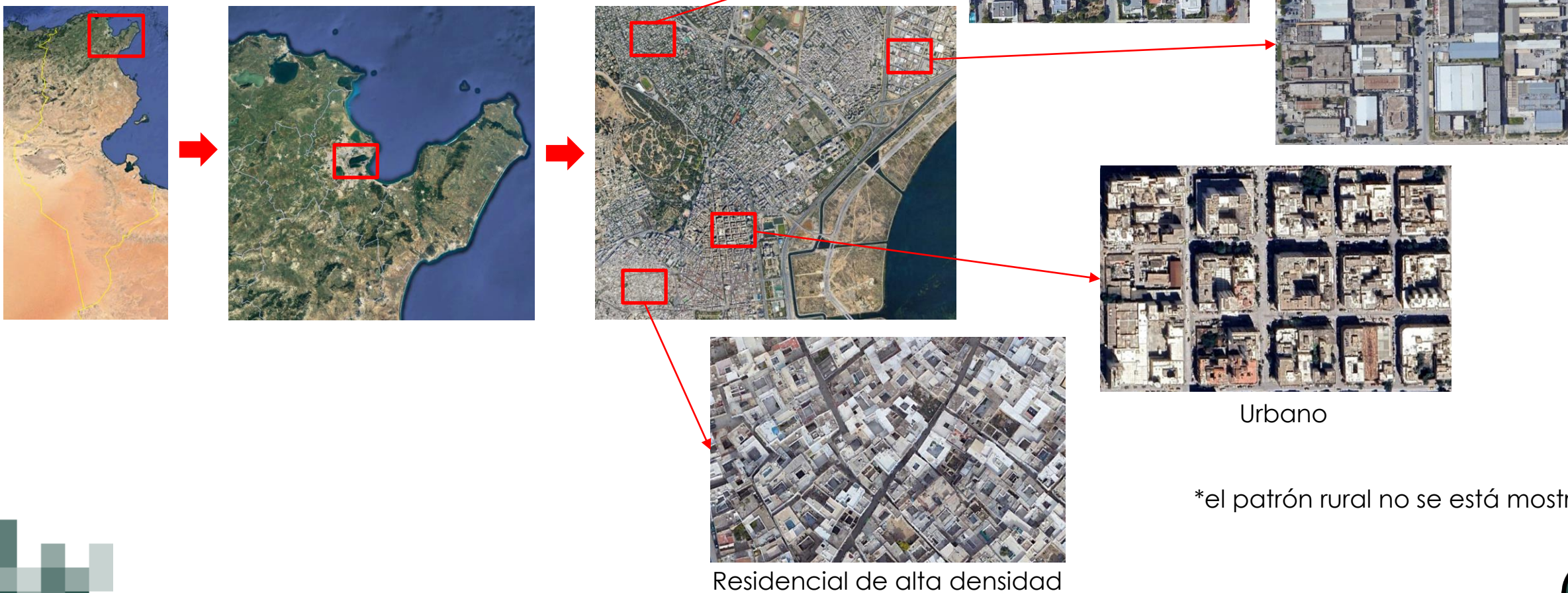
Caso de uso: Creación de Datos de Exposición para Túnez

Objetivo

- Realizar un estudio multirriesgo para la República de Túnez sobre riesgos de inundaciones y terremotos
 - Tareas incluidas
 - Desarrollo y revisión de la exposición para su incorporación en un formato adecuado para la estimación de pérdidas
 - Orientación sobre la asignación de vulnerabilidades
 - Evaluación de riesgo
 - Visualización dentro de una herramienta para análisis de datos e inteligencia de negocio



Identificar Zonas Homogéneas (Patrones de Desarrollo)



*el patrón rural no se está mostrando



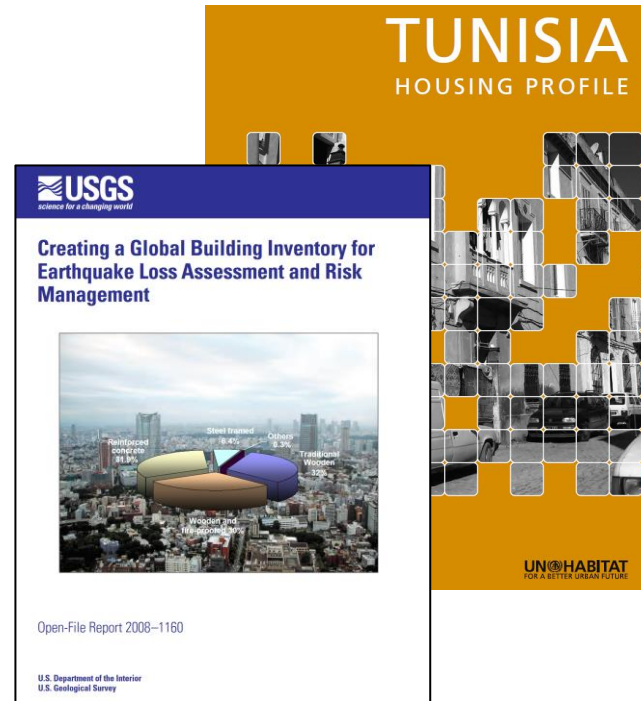
Evaluar el entorno urbanizado

- ¿Qué tipo de estructuras y materiales prevalecen en construcciones permitidas (y no permitidas) en el país?

Imágenes terrestres



Censos/Datos de Vivienda

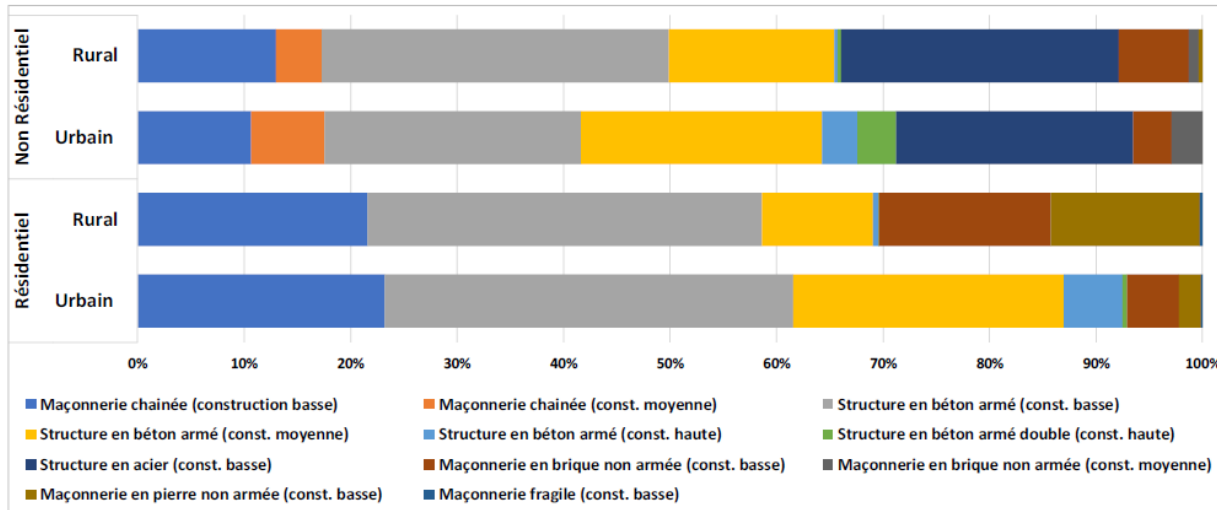


Estudios/encuestas de perfil de país

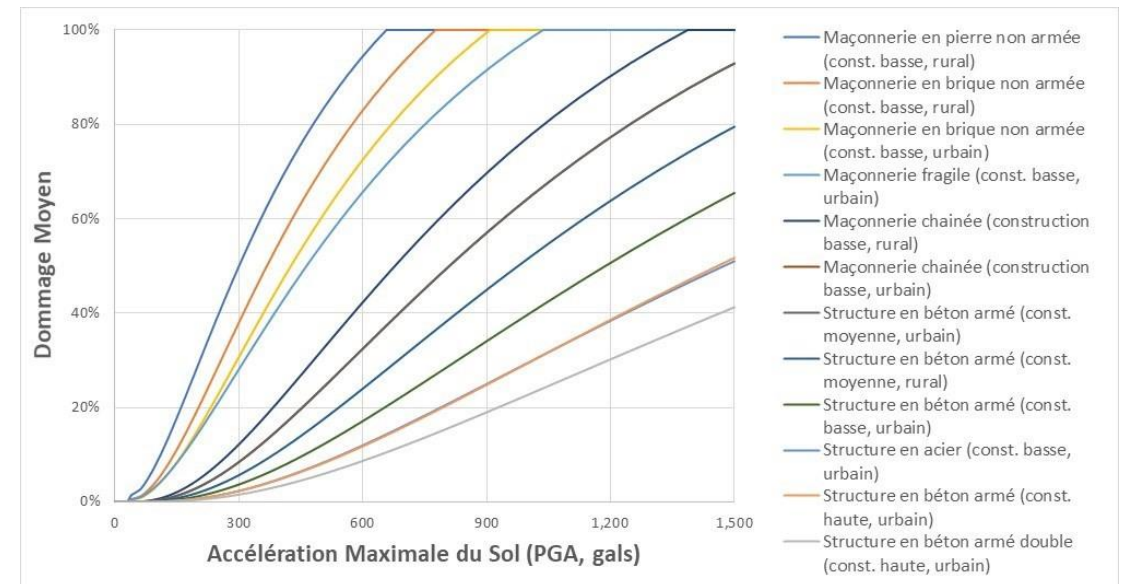


Perfil Nacional de Riesgo de Catástrofe (Banco Mundial)

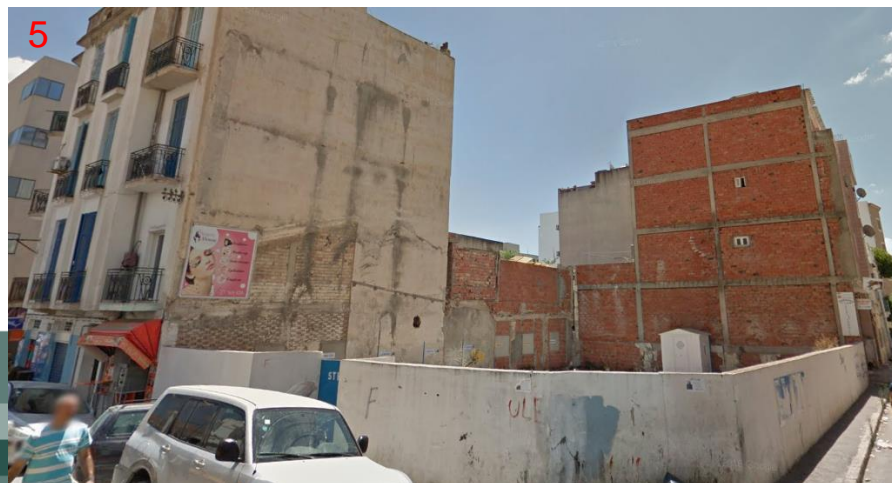
- Encuesta específica de cada país que documenta los tipos estructurales y las curvas de vulnerabilidad asociadas.



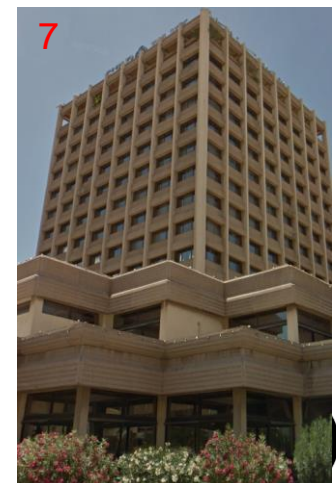
ID	Lateral Force-Resisting System (LFRS)	Description
1	Maçonnerie en pierre non armée	Unreinforced Masonry (URM), Stone
2	Maçonnerie en brique non armée	URM Fired Brick
3	Maçonnerie fragile	Fragile Masonry
4	Maçonnerie chaînée	Confined Masonry
5	Structure en béton armé	Reinforced Concrete with URM
6	Structure en acier	Steel Frame with URM
7	Structure en béton armé double	Engineered, RC Frame



ID	Lateral Force-Resisting System (LFRS)	Description
1	Maçonnerie en pierre non armée	Albañilería no reforzada, Piedra
2	Maçonnerie en brique non armée	Ladrillo cocido
3	Maçonnerie fragile	Albañilería frágil
4	Maçonnerie chaînée	Albañilería Confinada
5	Structure en béton armé	Hormigón Armado con Ladrillo cocido
6	Structure en acier	Estructura de acero con Ladrillo cocido
7	Structure en béton armé double	Estructura de hormigón armado diseñada



into Build



Financiamiento y seguros de riesgos de desastres naturales en Túnez (Banco Mundial, Ernst & Young)

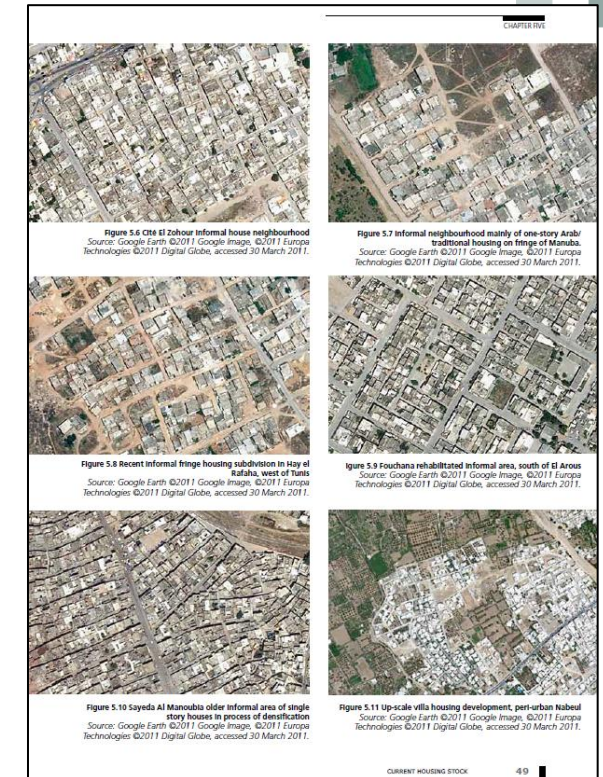
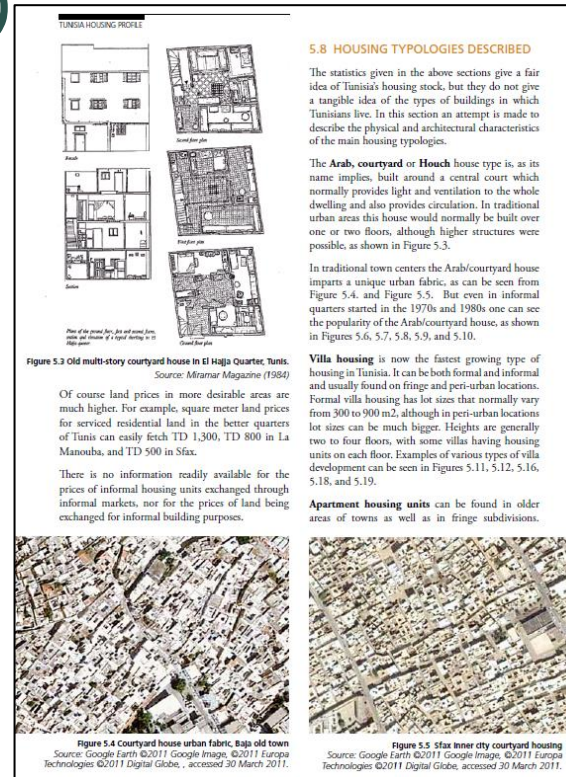
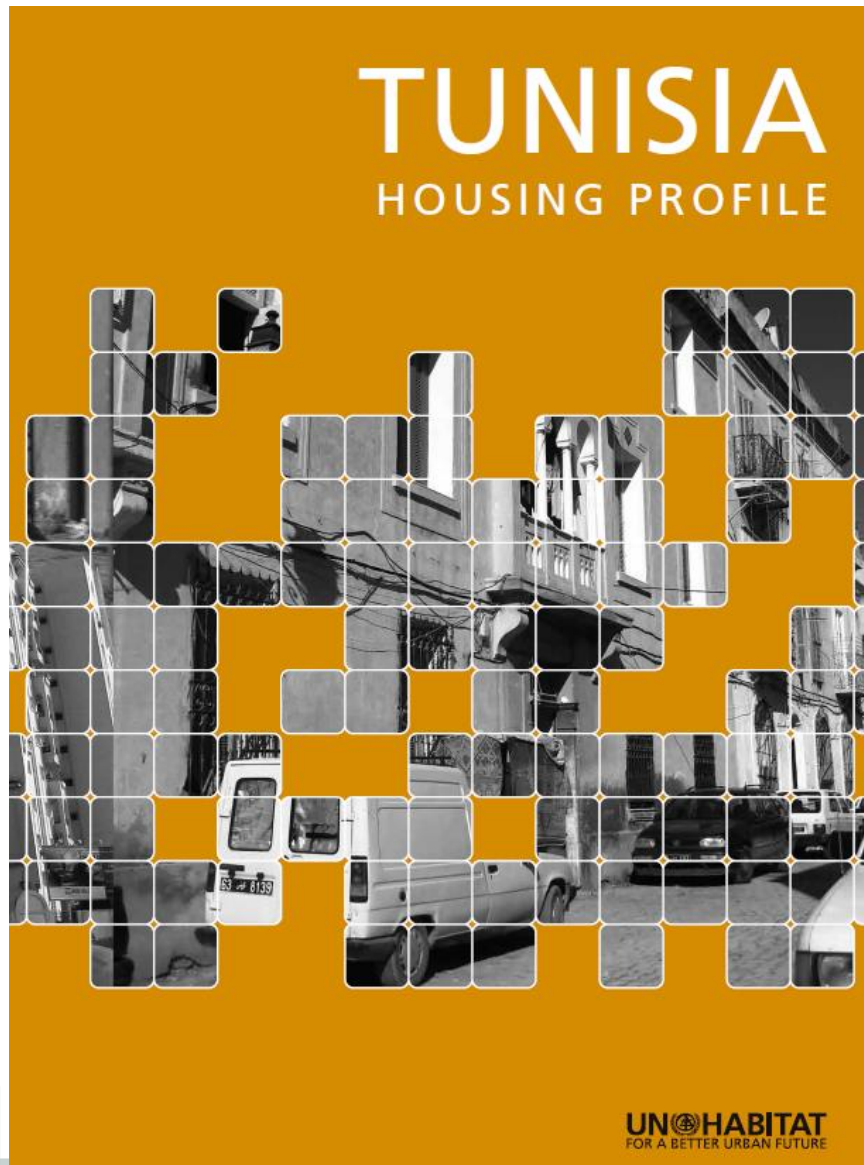
Governorate	Type of House	Number of homes by type of housing (2014)	Number of homes by type of housing (2020)	Surface area / type of housing (m²) 2014	Surface area / type of housing (m²) (2020)	cost of m² of the building (TND)	Reconstruction cost (TND) / type of housing (2014)	Reconstruction cost (TND) / type of housing (2020)
Tunis	Traditional housing	27,029	30,232	2,702,900	3,023,225	800	2,162,320,000	2,418,580,321
Tunis	Rudimentary housing	1,989	2,225	69,615	77,865	380	26,453,700	29,588,774
Tunis	Semi-detached housing or floor of semi-detached housing	185,369	207,337	15,941,734	17,831,017	1,200	19,130,080,800	21,397,220,093
Tunis	villa or duplex	51,921	58,074	7,788,150	8,711,137	1,400	10,903,410,000	12,195,592,166
Tunis	Apartment	77,040	86,170	9,398,880	10,512,758	1,250	11,748,600,000	13,140,947,109
		343,348	384,039	35,901,279	40,156,002		43,970,864,500	49,181,928,464
Ariana	Traditional housing	10,809	11,878	1,016,046	1,116,514	800	812,836,800	893,210,851
Ariana	Rudimentary housing	517	568	17,061	18,748	380	6,483,180	7,124,243
Ariana	Semi-detached housing or floor of semi-detached housing	94,700	104,064	11,932,200	13,112,067	1,200	14,318,640,000	15,734,480,304
Ariana	villa or duplex	40,567	44,578	5,679,380	6,240,962	1,400	7,951,132,000	8,737,347,251
Ariana	Apartment	33,982	37,342	2,956,434	3,248,769	1,250	3,695,542,500	4,060,961,144
		180,575	198,430	21,601,121	23,737,060		26,784,634,480	29,433,123,794



- Recuento de edificios por gobernación, por industria
 - Identificar la distribución de las distintas ocupaciones y tipos de edificios (5 tipos de residencial, comercial, financiero y turístico) para una gobernación determinada
 - Proporciona un punto de partida para esquemas de mapeo, dado que se puede asignar una vulnerabilidad a cada tipo de ocupación
 - Adecuado para
 - patrones de desarrollo predominantemente residenciales.
 - Rural
 - Residencial unifamiliar
 - Residencial de alta densidad

GADM_NAME	Traditional housing	Rudimentary housing	Semi-detached housing or floor of semi-detached housing	villa or duplex	Apartment	Retail	Financial	Tourism
Tunis	7.1%	0.5%	48.7%	13.6%	20.2%	9.6%	0.2%	0.0%
Ariana	5.5%	0.3%	48.2%	20.6%	17.3%	8.0%	0.1%	0.0%
Ben Arous (Tunis Sud)	7.7%	0.3%	51.3%	19.9%	13.4%	7.4%	0.0%	0.0%
Manubah	16.0%	0.2%	53.3%	17.4%	4.3%	8.7%	0.0%	0.0%
Nabeul	20.6%	0.3%	49.1%	19.1%	3.9%	7.0%	0.1%	0.0%
Zaghouan	36.9%	0.6%	28.5%	25.5%	1.2%	7.2%	0.1%	0.0%
Bizerte	15.4%	0.3%	61.6%	12.5%	3.4%	6.7%	0.1%	0.0%
Béja	39.8%	0.8%	34.4%	16.5%	1.2%	7.4%	0.0%	0.0%
Jendouba	28.0%	1.0%	19.2%	44.4%	1.8%	5.4%	0.1%	0.0%
Le Kef	40.0%	0.5%	35.4%	17.3%	0.9%	5.8%	0.0%	0.0%
Siliana	52.7%	0.6%	19.5%	20.3%	0.8%	5.9%	0.1%	0.0%
Sousse	22.1%	0.3%	30.2%	26.2%	13.5%	7.7%	0.1%	0.0%
Monastir	28.0%	0.3%	41.5%	17.2%	5.9%	7.1%	0.1%	0.0%
Mahdia	43.7%	0.3%	17.7%	28.3%	3.1%	6.9%	0.1%	0.0%
Sfax	13.5%	0.2%	21.8%	48.6%	8.7%	7.0%	0.1%	0.0%
Kairouan	50.5%	0.3%	30.3%	12.4%	0.7%	5.7%	0.1%	0.0%
Kassérine	46.9%	0.6%	32.0%	14.0%	1.1%	5.5%	0.0%	0.0%
Sidi Bou Zid	40.4%	0.4%	13.8%	39.2%	1.0%	5.2%	0.0%	0.0%
Gabès	29.1%	0.3%	47.2%	15.2%	2.0%	6.3%	0.0%	0.0%
Médenine	30.7%	0.4%	10.7%	51.3%	0.9%	6.1%	0.0%	0.0%
Tataouine	29.9%	0.3%	45.7%	16.3%	2.1%	5.7%	0.0%	0.0%
Gafsa	25.2%	0.4%	36.6%	25.0%	7.2%	5.5%	0.1%	0.0%
Tozeur	56.3%	0.3%	14.3%	21.7%	0.9%	6.3%	0.1%	0.1%
Kebili	40.7%	0.2%	8.4%	42.6%	0.6%	7.6%	0.1%	0.1%

Perfil de Vivienda de Túnez (UNHABITAT)



- Descripción y visualización de cada uno de los cinco tipos de vivienda diferentes mencionados en las hojas de cálculo de E&Y
- Nos permite validar supuestos estructurales utilizando imágenes terrestres
- Adecuado para:
 - Patrones de desarrollo predominantemente residenciales



Inventario/Encuesta de edificios de Túnez (Universidad de Túnez El Manar)

ORIGINAL RESEARCH PAPER

An inventory of buildings in the city of Tunis and an assessment of their vulnerability

Afef Khalfet Mansour · Najla Bouden Romdhane · Nouredine Boukadi

Received: 4 August 2012 / Accepted: 7 April 2013 / Published online: 23 April 2013
© Springer Science+Business Media Dordrecht 2013

Abstract Tunis is a densely populated city. Its building stock was constructed without any seismic design code and mostly over soft soils. These facts make a seismic risk assessment of the city necessary. To prepare a large-scale vulnerability assessment of the buildings of Tunis, the following methodology was employed: (1) a collection of data based on a rapid visual screening procedure was gathered using an inventory form. These data were composed of files and information placed at the disposal of the authors by the municipality of Tunis. The data also contained information gathered by surveys carried out by engineering departments and information gathered from building owners. (2) A classification of building typologies was carried out considering construction material, structural system, age, height, function and state of maintenance. A measure of seismic vulnerability was assigned to each typology considering the first two parameters. (3) A large-scale vulnerability assessment using two methods was conducted for buildings for which few data were available. Vulnerability methods inspired by the EMS98 concepts and the Italian GNDT concepts were modified and applied to pilot-scale buildings located in the downtown zone (Habib Bourguiba Avenue) and in the old zone (Medina). The data analysis, through the application of the two methods, suggests that the vulnerability of buildings surveyed in Tunis is significant and risk mitigation efforts are necessary.

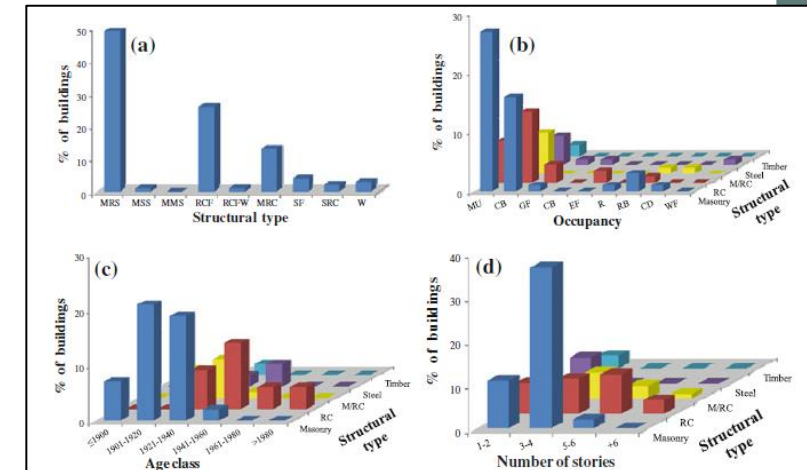
Keywords Building inventory · Ordinary buildings · Historic buildings · Vulnerability assessment

1 Introduction

Tunis, the capital city of Tunisia since the twelfth century, is located in the northeast of Tunisia. It has a population of over 700,000 people according to the 2004 census.

A. Khalfet Mansour (✉) · N. Bouden Romdhane
Department of Civil Engineering, National Engineering School of Tunis,
University of Tunis El Manar, Tunisia
e-mail: afefkhalft@gmail.com

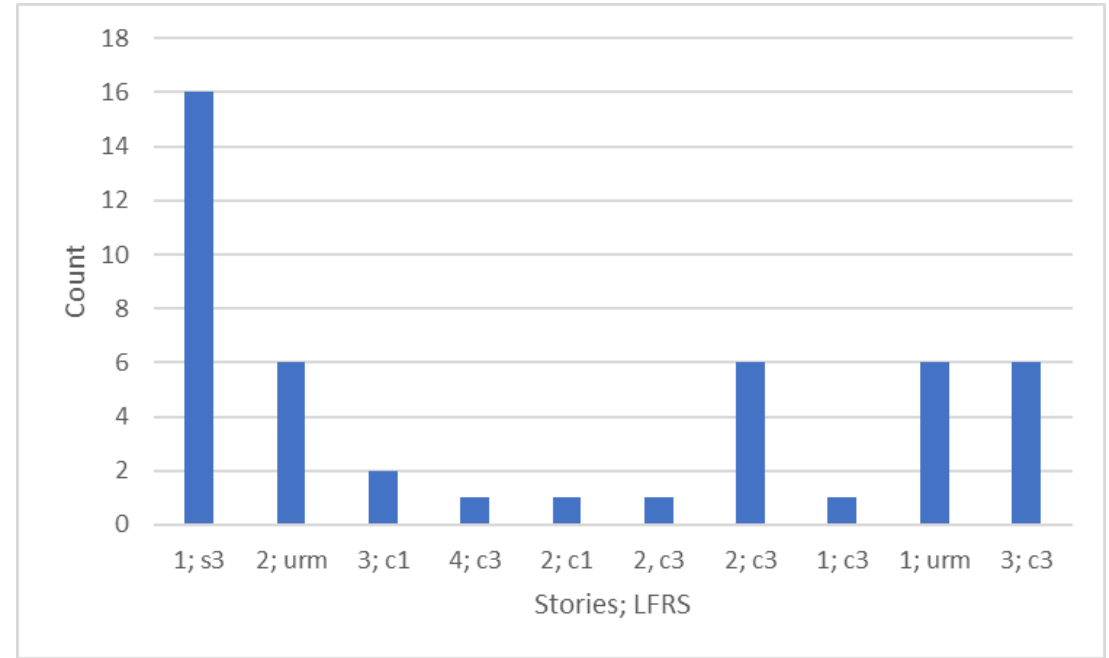
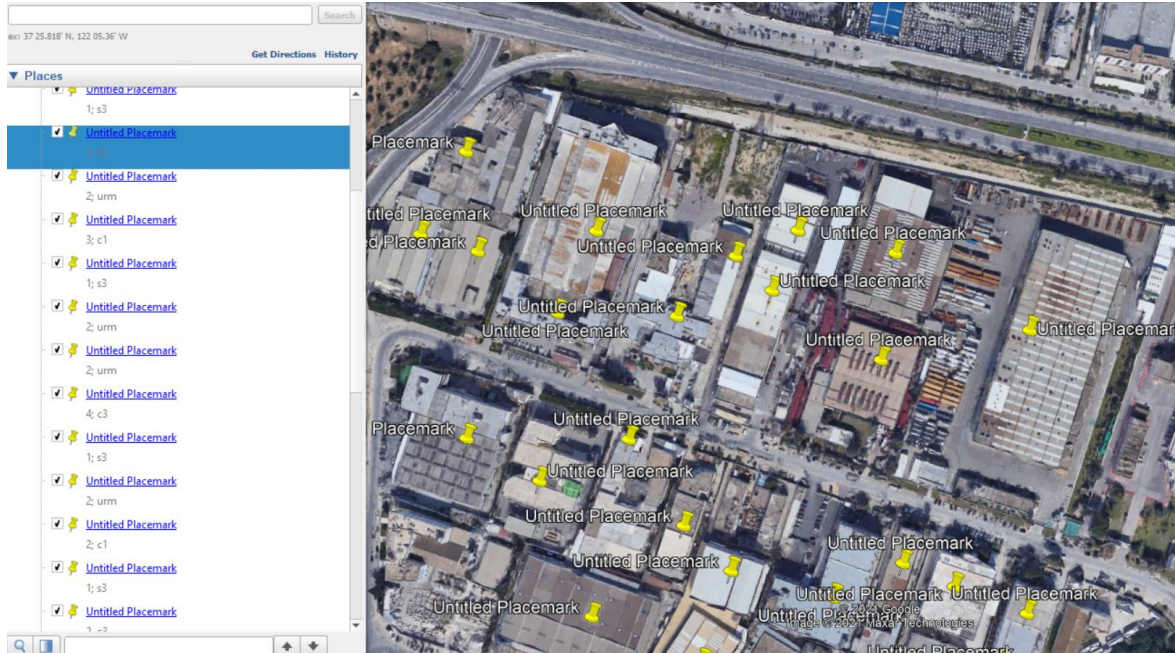
N. Boukadi
Department of Geology, Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, Tunisia



- Estadísticas no residenciales
- Observación directa sobre estructuras de la región del centro (urbana)
 - Sistema de resistencia a fuerzas laterales
 - Alturas en número de pisos
 - Ocupaciones
 - Edad de la estructura
- Adecuado para:
 - Patrones de desarrollo urbano

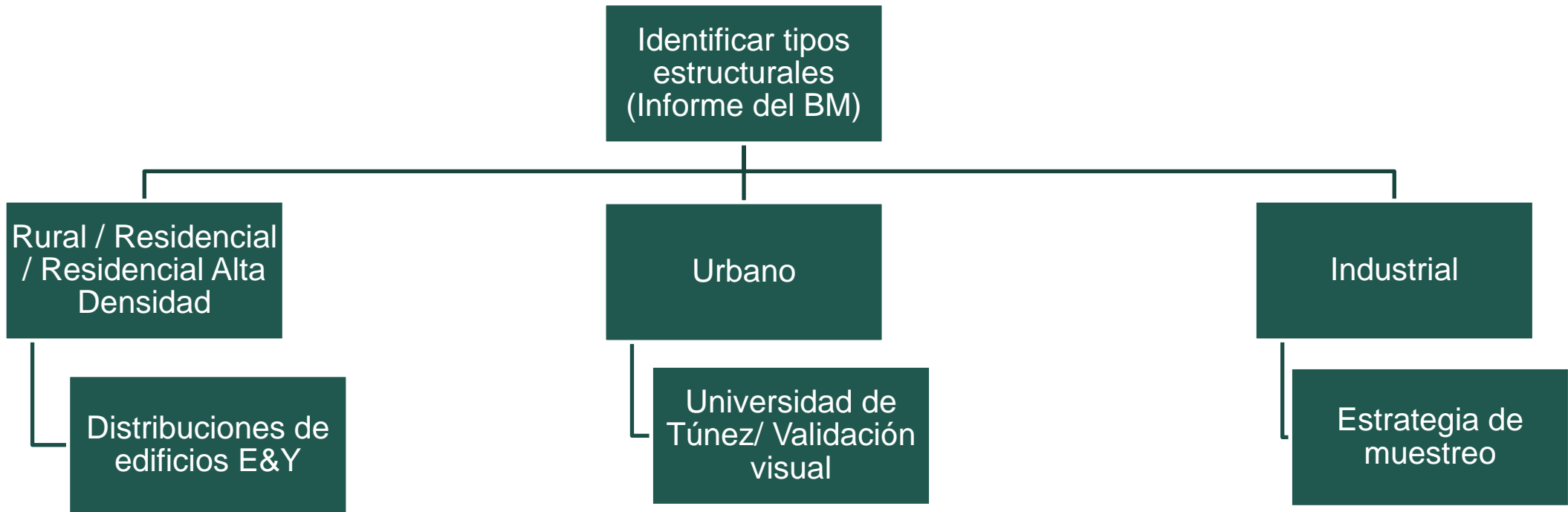


Estrategia de muestreo para patrones de desarrollo industrial



- Estadísticas sobre regiones industriales no son disponibles en los datos obtenidos
 - Los datos de E&Y proporcionan número y tamaño de lotes, pero no hay información sobre la estructura.
- Estrategia de muestreo fue empleado para determinar la distribución estructural
 - Imágenes de Street View disponibles a través de Google Maps y Mapillary
 - Registrar información estructural y distribución de altura





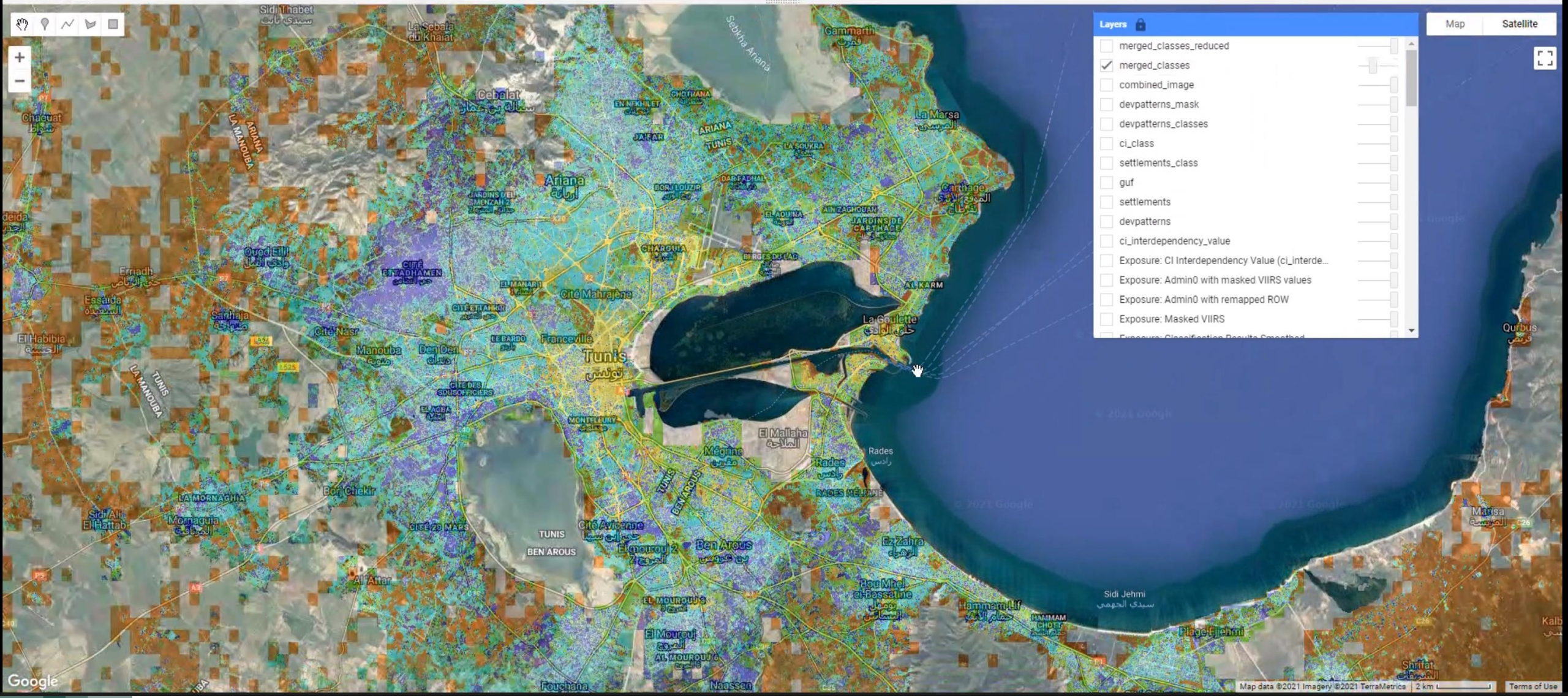
	Rural	Residencial	HD Residencial	Urban	Industrial
Structural Type					
Maçonnerie chaînée (construction basse)	22.7%	24.0%	24.3%	7.8%	3.9%
Maçonnerie chaînée (const. moyenne)				5.2%	2.6%
Structure en béton armé (const. basse)	0.1%	52.4%	31.5%	17.2%	16.0%
Structure en béton armé (const. moyenne)		15.0%	8.9%	15.5%	14.4%
Structure en béton armé (const. haute)		0.7%	1.0%	2.4%	2.2%
Structure en béton armé double (const. haute)				1.9%	
Structure en acier (const. basse)					34.8%
Maçonnerie en brique non armée (const. basse)	39.9%	6.0%	18.2%	12.3%	14.9%
Maçonnerie en brique non armée (const. moyenne)				9.2%	11.2%
Maçonnerie en pierre non armée (const. basse)	35.3%	2.0%	16.1%	28.5%	
Maçonnerie fragile (const. basse)	2.0%				



Modelación de patrones de desarrollo

- Se utilizó aprendizaje automático para clasificar patrones de desarrollo.
 - Áreas para entrenamiento fueron digitalizadas
- Google Earth Engine platform fue utilizado para el procesamiento de dato
 - Disponibilidad de datos
 - Facilidad para preprocesar datos (combinar conjuntos de datos, normalización de datos)
 - Modelos de aprendizaje integrados
 - Funciones de exportación
- Resolución del dato: 15 segundos de arco (~450 metros)



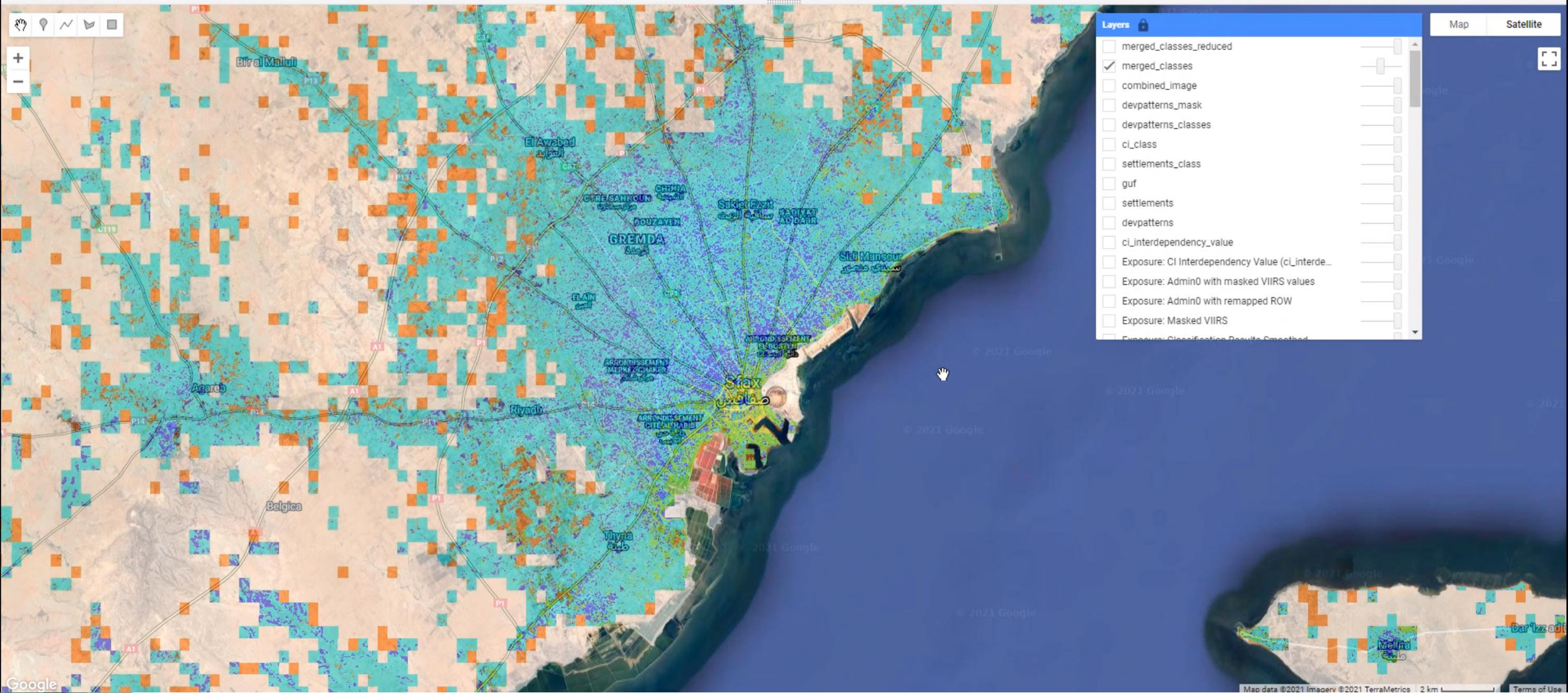


```
neighborhoodToBands(kernel)  
normalizedDifference(bandNames)  
or(image2)
```

```
current/tunisia/tunisia_combined_classification  
33  
34  
35 //var devpatterns_mask = settlements.get_GUF().gte(10);  
36
```

Inspector Console Tasks

```
ci_interdependency_factors_by_country: JSON  
FeatureCollection (1 element, 0 columns) JSON
```



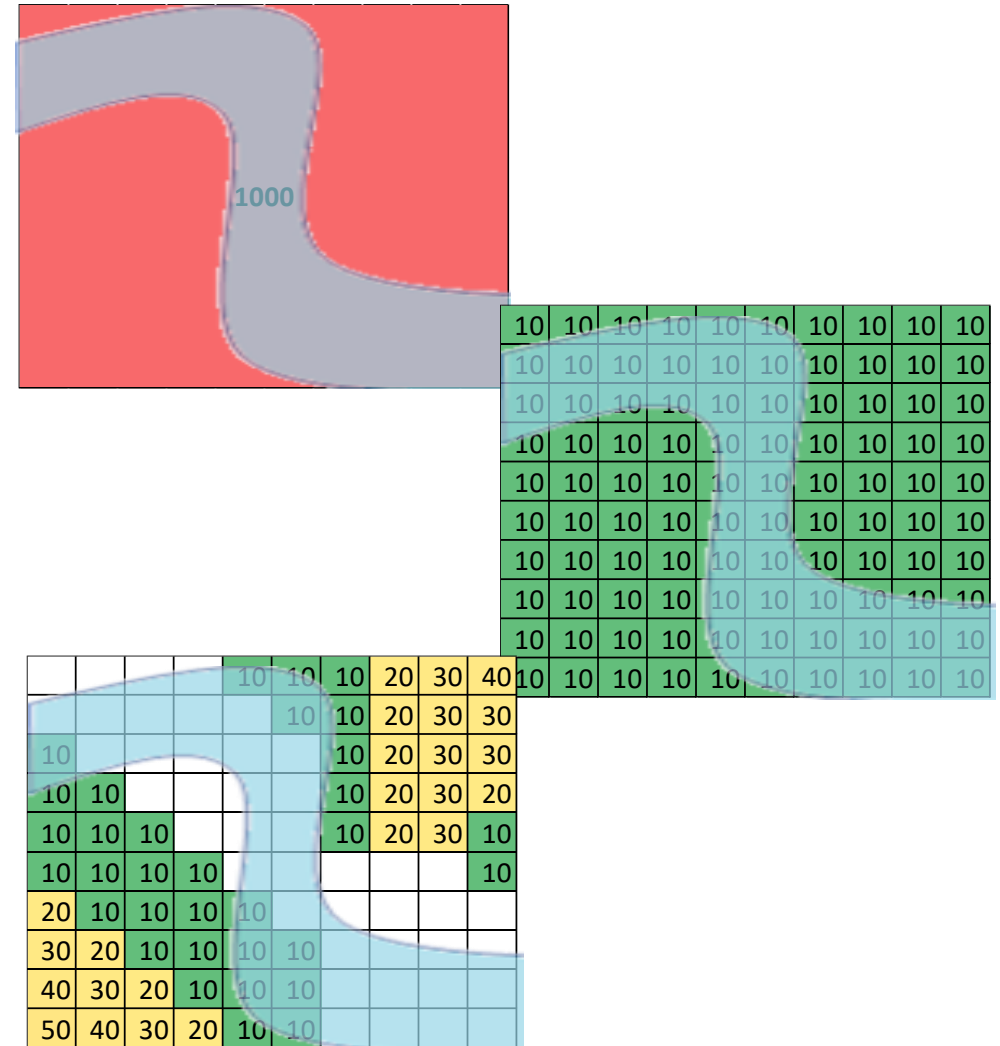
Desagregación de Exposición

- Distribuir geográficamente la exposición sobre la cuadrícula clasificada
 - Modelar la densidad de la exposición utilizando señales de teledetección
 - Modelo de proporción de cada tipo de exposición en cada patrón de desarrollo
- Aplicar esquema de mapeo para asignar la vulnerabilidad
- Tipos de exposición a desagregar
 - Residencial general/Comercial general/Industrial general
 - Educación/Finanzas/Salud/Turismo
- Tipos de exposición que no fueron analizados
 - Punto específico: Puerto/ Transporte /Represas
 - No hay función de daños adecuada: Agricultura/Carreteras



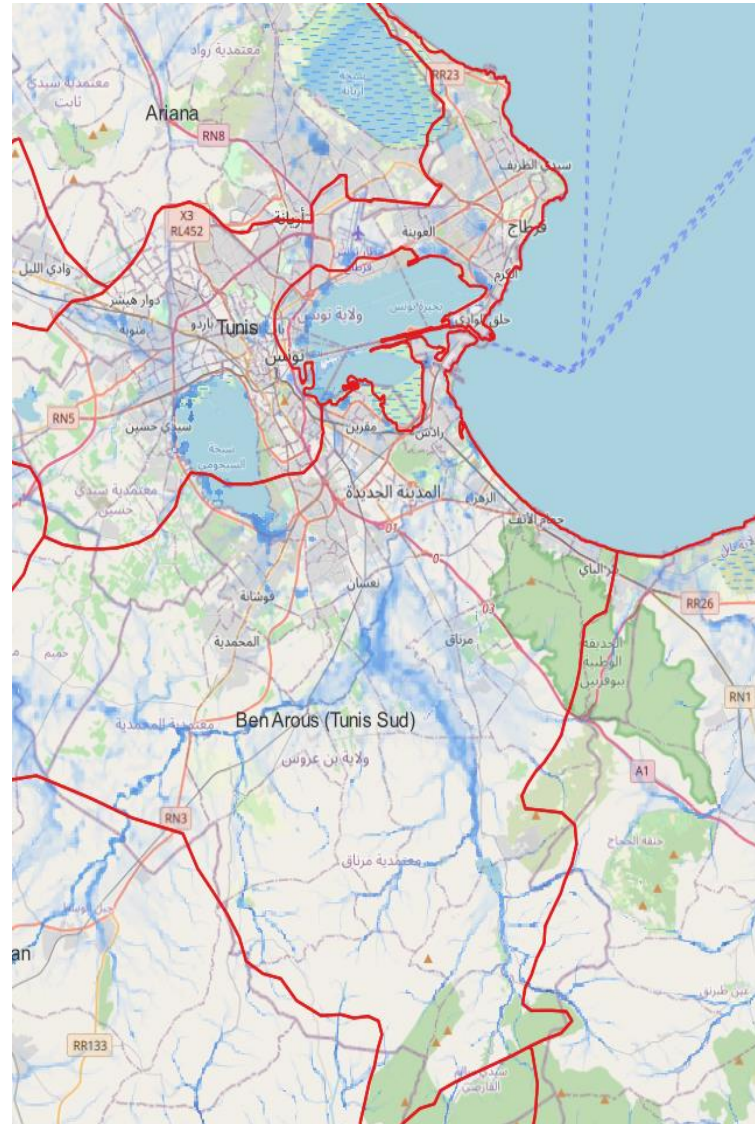
Refinamiento de la Exposición para el Riesgo de Inundación

- El modelo de inundación requiere datos de mayor resolución que los de terremoto
- La exposición cerca del área ribereña debe capturarse adecuadamente para tener una verdadera comprensión del riesgo
- Para Túnez, refinamos la exposición a 90 m en la región con peligro de inundación.



Datos de Peligro Utilizados

- Inundación
 - Fluvial defendido, Fluvial sin defensas and Pluvial
 - 10 periodos de recurrencia (5, 10, 20, 50, 100, 200, 250, 500, 1000)
- Terremoto
 - Aceleración máxima del suelo
 - 7 periodos de recurrencia (20, 50, 100, 250, 500, 2500, 5000)



Pluvial- 1 vez cada 1000 años

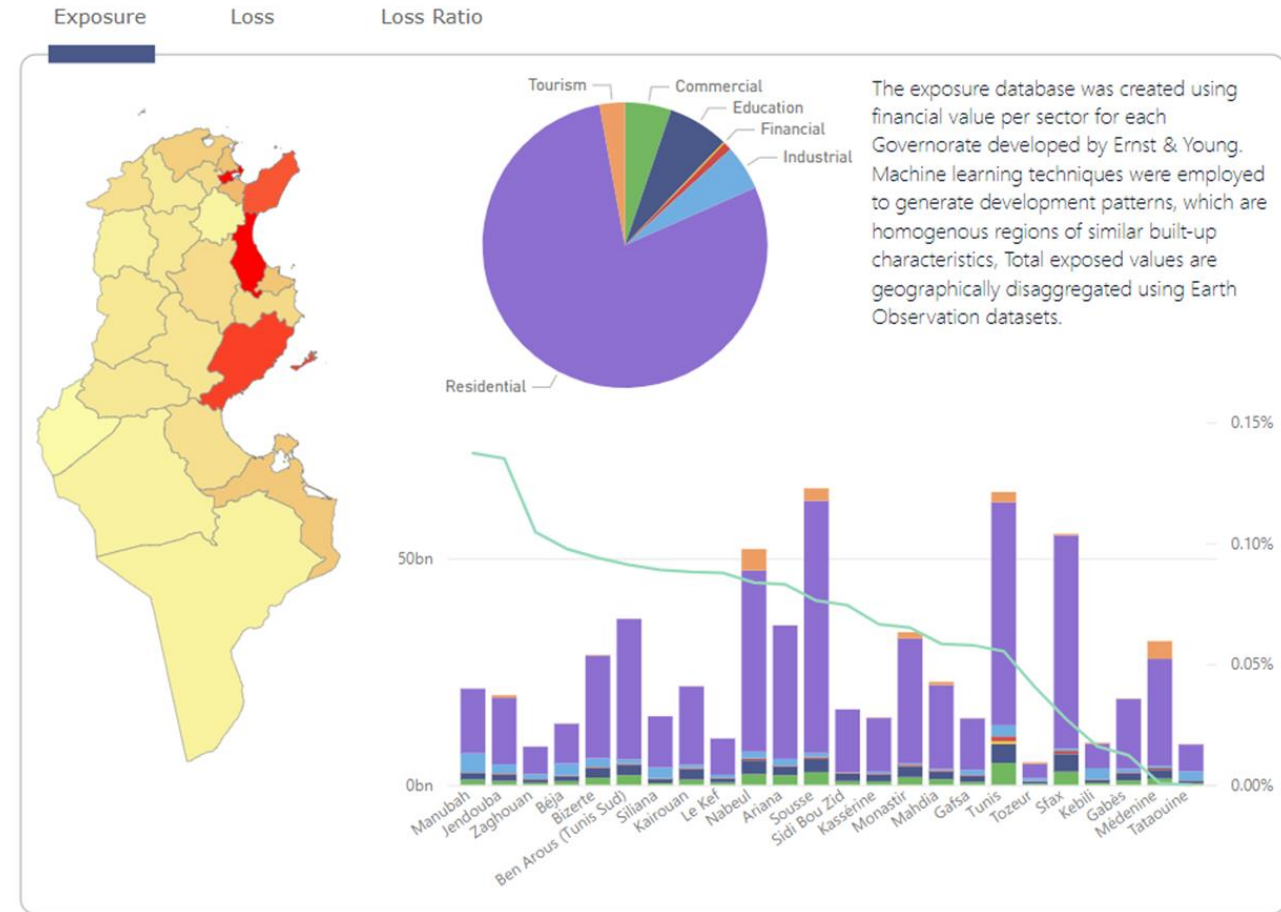


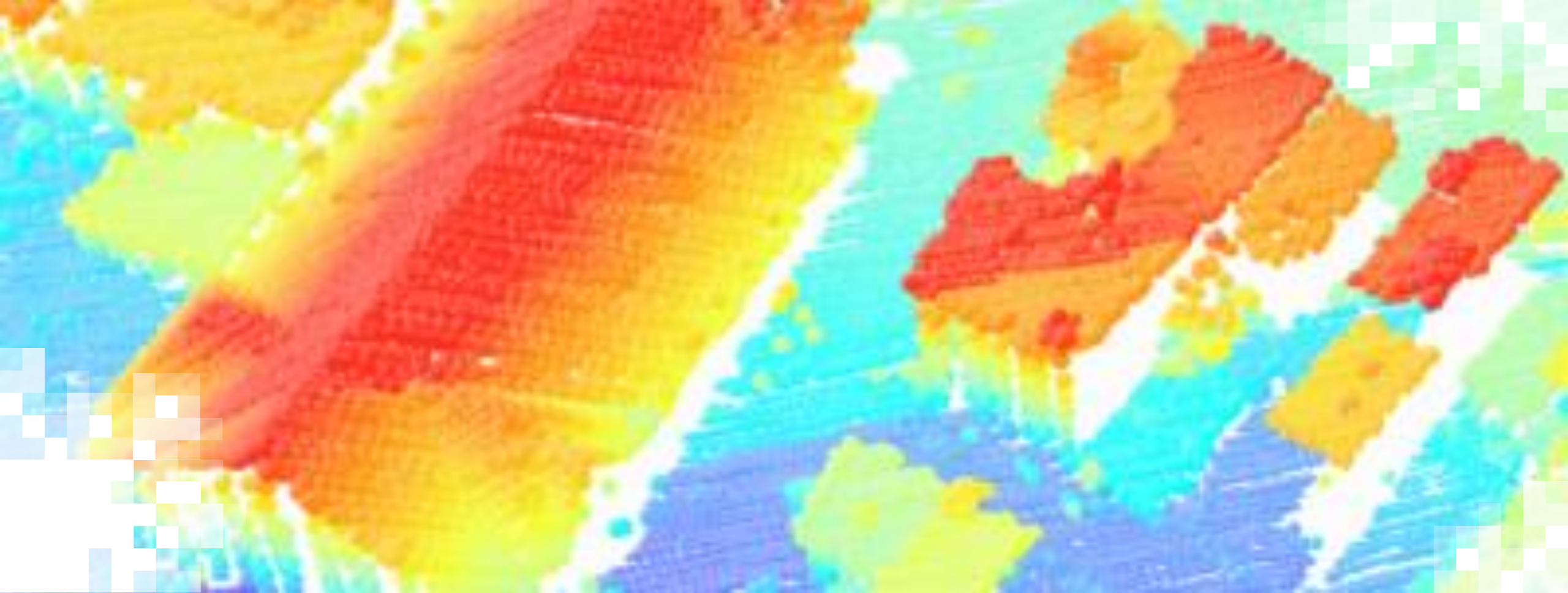
PGA en Rock cada 2500 años



Cálculo de Daños/Pérdidas

- Calcular la pérdida por riesgo del período de retorno para cada cuadrícula de exposición utilizando la vulnerabilidad adecuada
- Calcular la pérdida promedio anual para cada celda de la cuadrícula
- Pérdida promedio anual agregado para cada gobernación





1^{ra} Parte:
Resumen

Resumen

- ¿Qué son los datos de exposición y cómo se utilizan en el proceso de estimación de pérdidas?
- El proceso básico de desarrollar datos de exposición
- Desarrollo de esquemas de mapeo estructural y muestreo de edificios.
- Estudio de caso: recorrido por los datos de exposición de edificios en Túnez



Mirando Hacia Adelante

- 2^{da} Parte: Desarrollo de Datos de Exposición para Sitios Específicos con Observaciones de la Tierra
 - Desarrollo de un conjunto de datos de exposición a nivel de edificio para el estudio de inundaciones HAZUS en Nueva York
 - Uso de observaciones de la Tierra para desarrollar un conjunto de datos de estructuras de edificios
 - Estudio de caso: muestreo de Streetview para caracterizar la vulnerabilidad



Datos de Contacto

Formadores:

- Marina Mendoza
 - mtm@imagecatinc.com
- Georgiana Esquivias
 - gre@imagecatinc.com
- ZhengHui Hu
 - zh@imagecatinc.com
- Brock Blevins
 - brock.blevins@nasa.gov

- [Página Web de ARSET](#)
- ¡Síguenos en Twitter!
 - [@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)
- [ARSET en YouTube](#)

Visite Nuestros Programas Hermanos:



[DEVELOP](#)



[SERVIR](#)





¡Gracias!

