



José Guadalupe Rangel Ramírez

Depto. de Tecnologías Sostenibles e Ingeniería Civil
Escuela de Ingeniería y Ciencias, Región Centro-Sur
Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla

ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO EN CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES

17 de mayo de 2024



Tecnológico
de Monterrey



Estructura de presentación

- Análisis de riesgo desde una perspectiva transdisciplinaria
- ¿Qué hay sobre el estado del arte en análisis de riesgo en construcciones patrimoniales?
- ¿Qué es lo particular de análisis de riesgo de edificación/construcciones patrimoniales?
- Cierre de charla

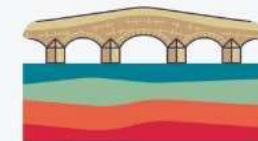


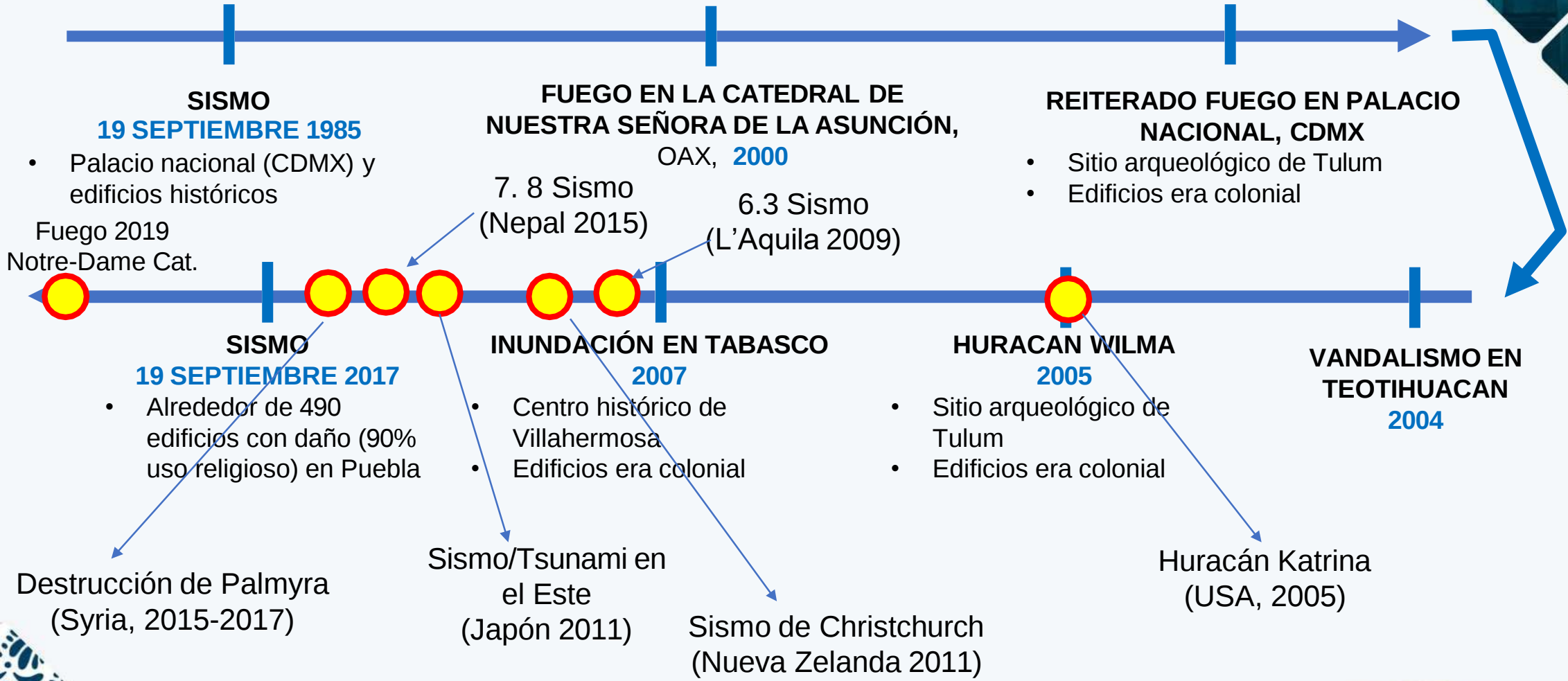


XXVIII
CONSEJO DIRECTIVO



ANÁLISIS DE RIESGO DESDE UNA PERSPECTIVA TRANSDICIPLINARIA





SISMO

19 SEPTIEMBRE 2017

- Alrededor de 490 edificios con daño (90% uso religioso) en Puebla

INUNDACIÓN EN TABASCO 2007

- Centro histórico de Villahermosa
- Edificios era colonial

SISMO

19 SEPTIEMBRE 1985

- Palacio nacional (CDMX) y edificios históricos

HURACAN WILMA 2005

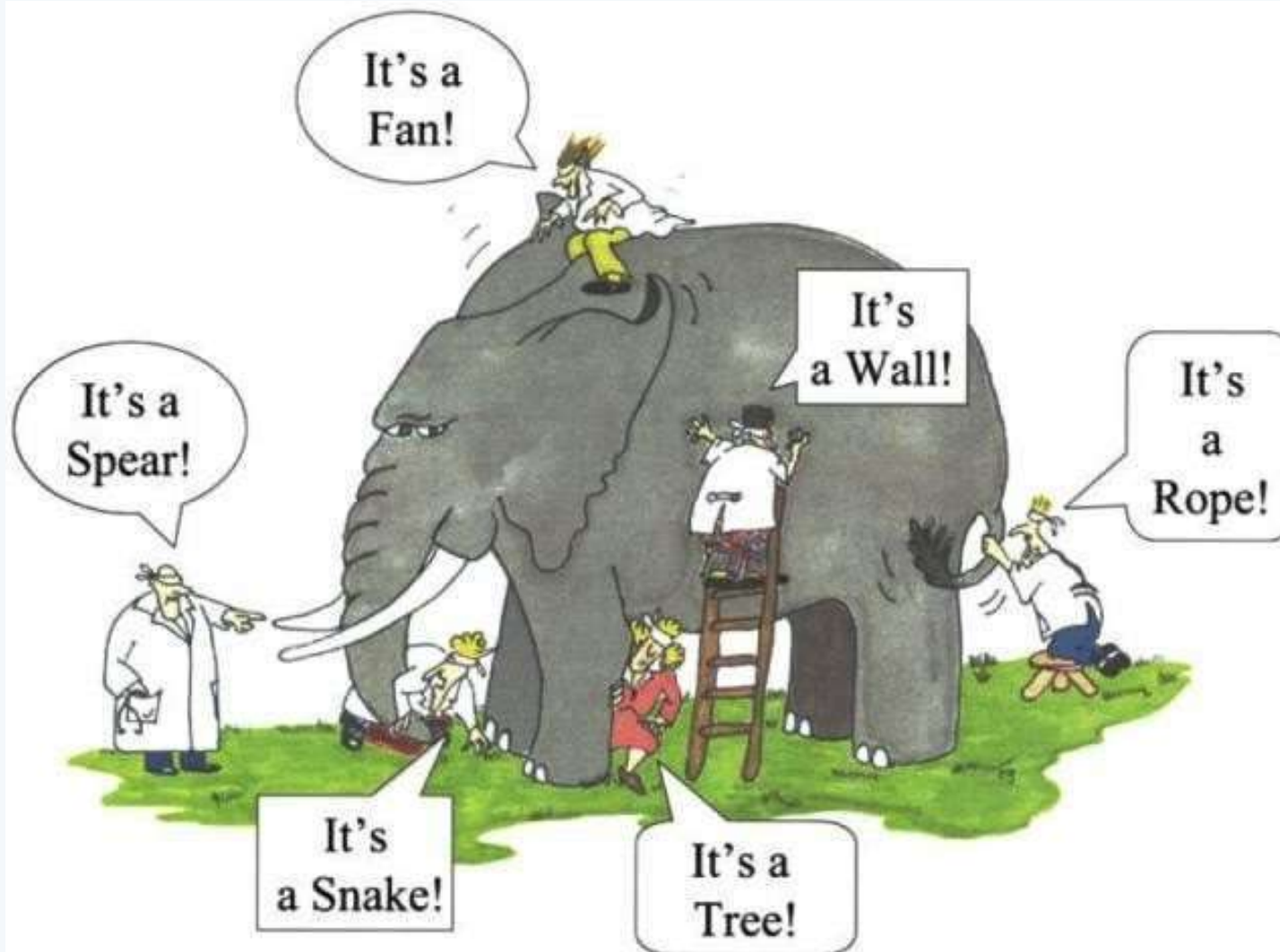
- Sitio arqueológico de Tulum
- Edificios era colonial

REITERADO FUEGO EN PALACIO NACIONAL, CDMX

- Sitio arqueológico de Tulum
- Edificios era colonial

VANDALISMO EN TEOTIHUACAN 2004

FUEGO EN LA CATEDRAL DE NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN, OAX 2000



<https://1.bp.blogspot.com/-vCPb9R7xXPo/WCMdYf1IjKI/AAAAAAAAAoQ/g-Fvowc6xQA1eE9eUyCzjkhbzX-zgxvQCEw/s1600/elephant-blind-men.jpg>

ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGO EN CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES

José Guadalupe Rangel Ramírez, TEC DE MONTERREY, Campus Puebla



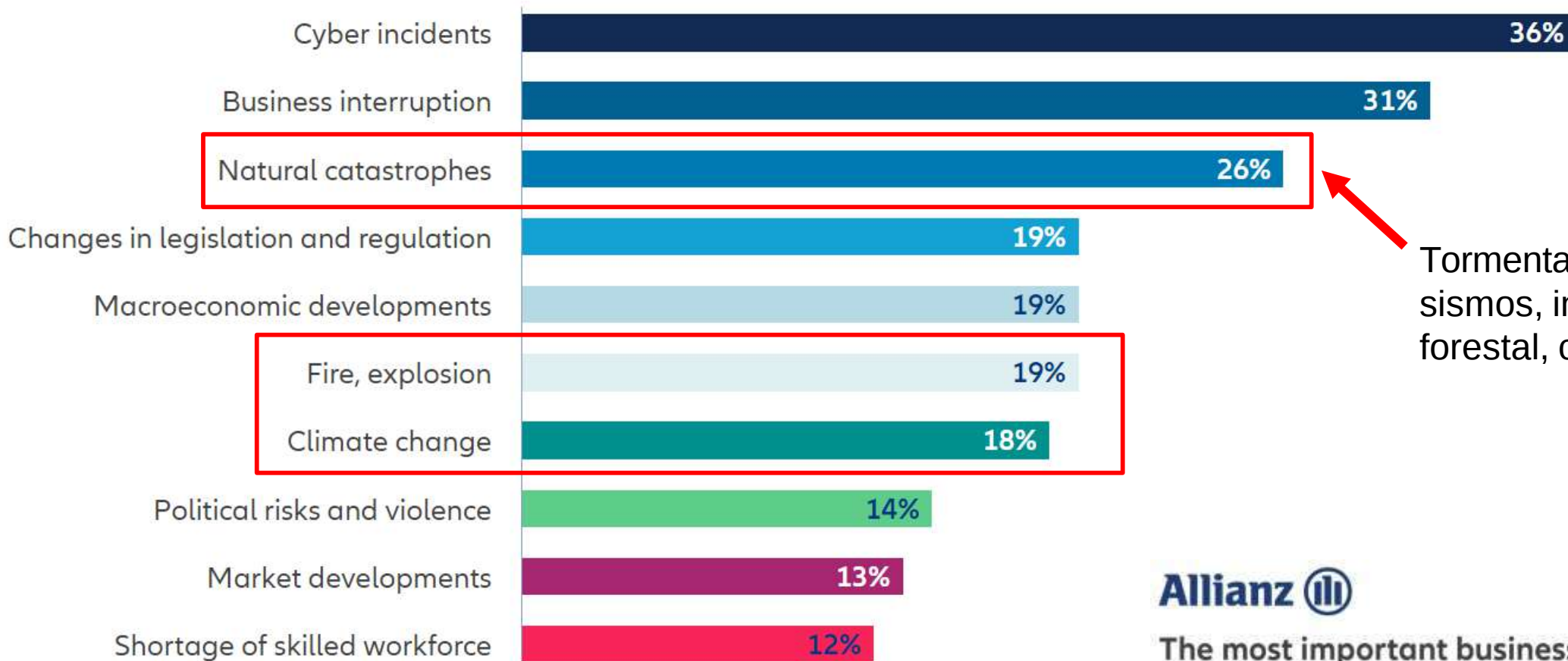
¿QUÉ ES EL ANÁLISIS DE RIESGO DE LAS CONSTRUCCIONES/PROYECTOS?

- ...es la **evaluación / valuación / estimación** de riesgo de las construcciones/proyectos
- ...es la **confiabilidad** de la construcciones/proyectos
- ...es la **probabilidad de falla** de una construcción/proyecto a partir de una amenaza/peligro
- ...es la **vulnerabilidad** de la construcción/proyecto con respecto una amenaza/peligro

RIESGO ES **UNA MÉTRICA** QUE RELACIONA **ESCENARIOS IDENTIFICADOS (CONDICION/EVENTO) EXISTENTE** Y SU **PROBABILIDAD ESTIMADA**, ASOCIADA CON LAS **CONSECUENCIAS ESPERADAS**

Faber, M. (2007), Textbook "Risk and Safety in Civil Engineering"
Yoe, C. (2019), "Principles of Risk Analysis: Decision Making under Uncertainty"
Japlan & Garrick; (1981), "On the Quantitative Definition of Risk"





Tormentas, inundación,
sismos, incendio
forestal, clima extremo

Allianz

The most important business risks in 2024: global

LOS “TRES PILARES” DEL ANÁLISIS DE RIESGO



ANÁLISIS DE RIESGO

**Gestión-Administración
del Riesgo
(RISK MANAGEMENT)**



POLÍTICAS,
PREFERENCIAS,
VALORES...

**Valoración del
Riesgo
(RISK ASSESSMENT)**



CIENCIA, EVIDENCIA,
METODOLOGÍAS...

**Comunicación en el
Riesgo
(RISK COMMUNICATION)**



INTERCAMBIO DE
INFORMACIÓN,
OPINIONES Y
PREFERENCIAS...

Como yo soy
ingenierí@ civil...

ANÁLISIS DE RIESGO

Valoración del
Riesgo
(RISK ASSESSMENT)

Como yo soy actuari@, Lic.
en finanzas, ingenierí@
industrial, químíc@...

ANÁLISIS DE RIESGO

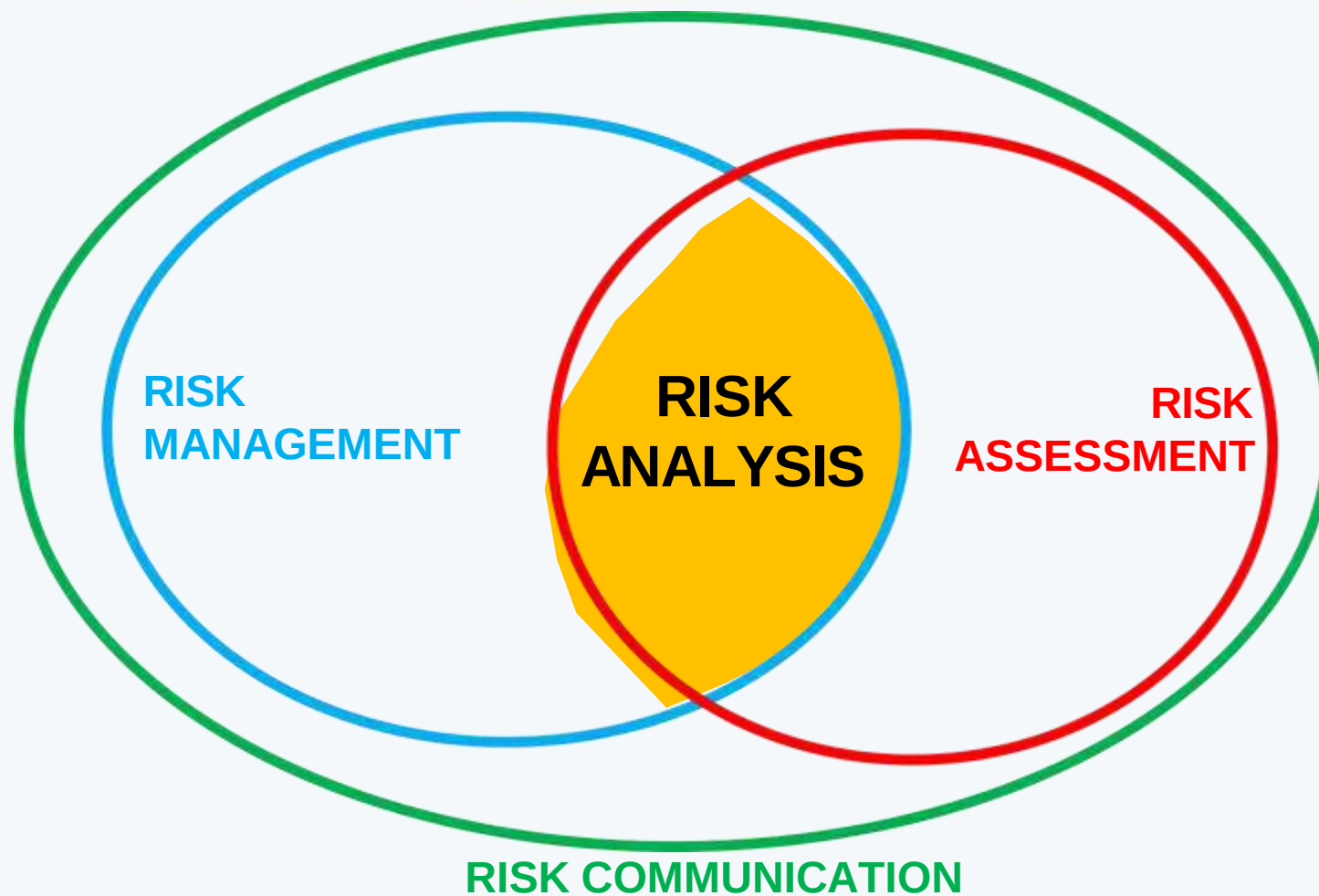
Gestión-
Administración del
Riesgo
(RISK MANAGEMENT)

Valoración del
Riesgo
(RISK ASSESSMENT)

Como yo soy manager...

ANÁLISIS DE RIESGO

Gestión-
Administración del
Riesgo
(RISK MANAGEMENT)

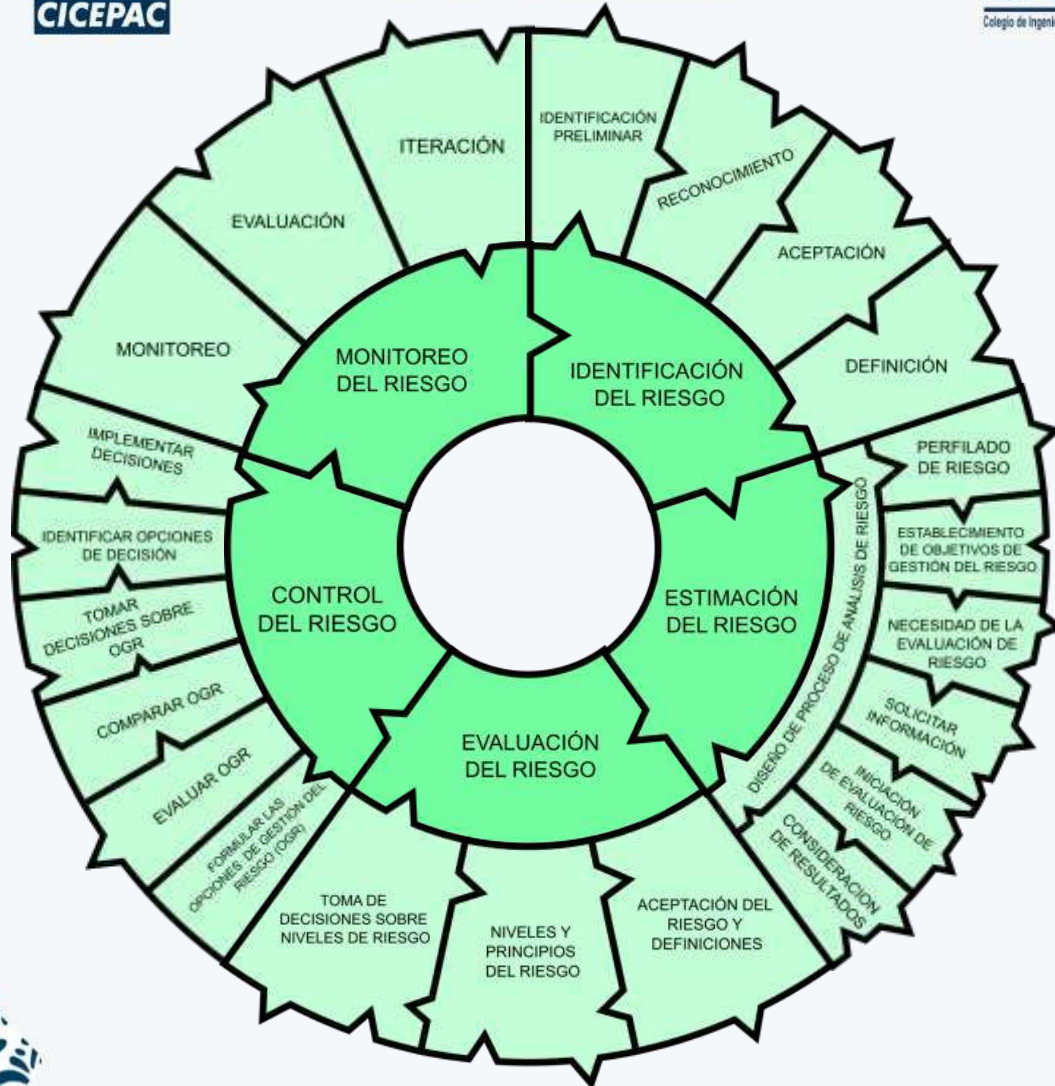




ETAPAS DE ANÁLISIS DE RIESGO

Son cinco etapas:

1. IDENTIFICACIÓN
2. ESTIMACIÓN
3. EVALUACIÓN
4. CONTROL / TRATAMIENTO
5. MONITOREO

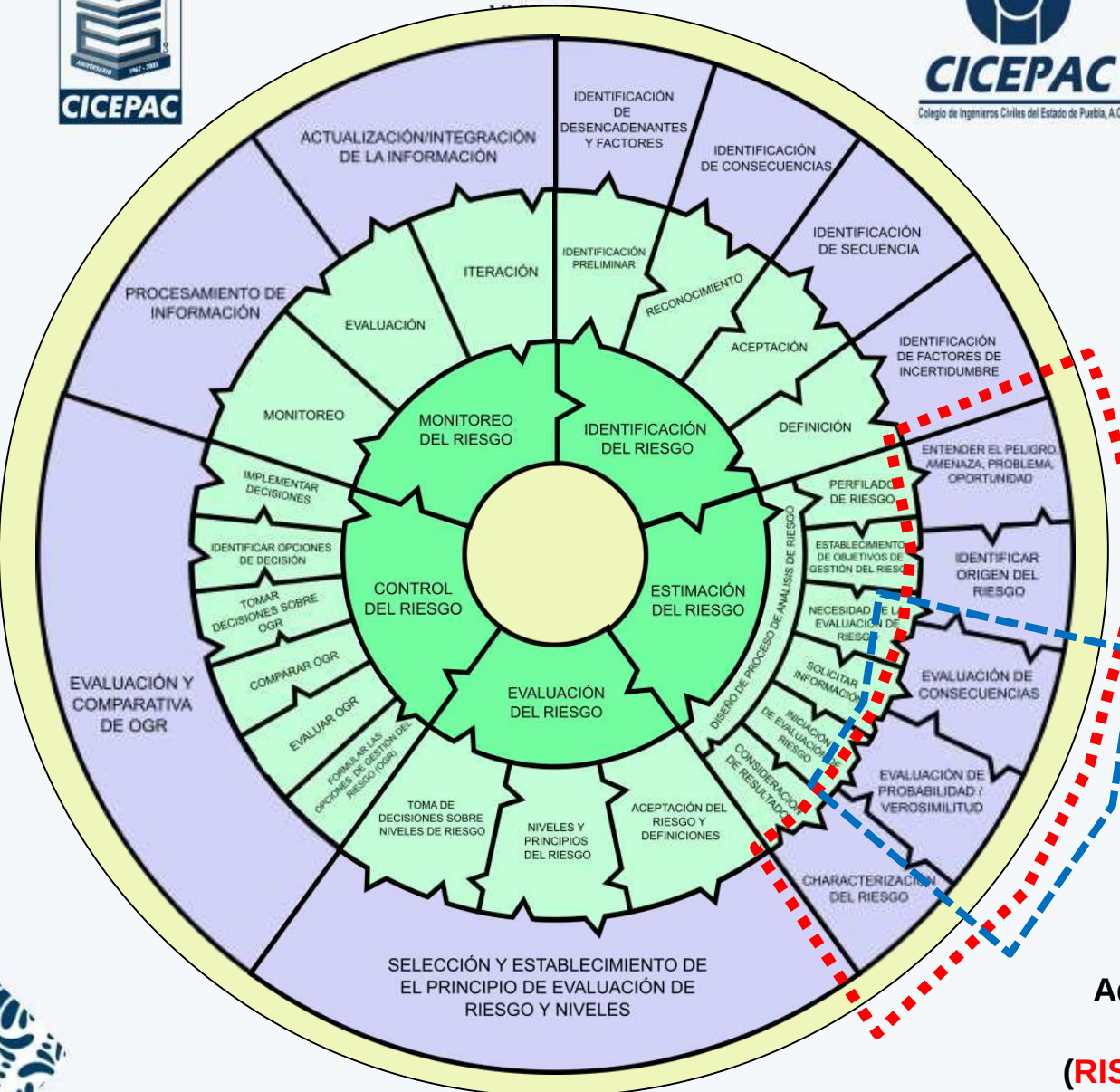


GESTIÓN
DEL RIESGO

Gestión-
Administración
del Riesgo
(**RISK
MANAGEMENT**)

ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGO EN CONSTRUCCIONES
PATRIMONIALES

José Guadalupe Rangel Ramírez, TEC DE MONTERREY, Campus Puebla



GESTIÓN
DEL RIESGO



VALORACIÓN /
VALUACIÓN
DEL RIESGO



COMUNICACIÓN
DEL RIESGO

--- CONFIABILIDAD

--- VULNERABILIDAD

ANÁLISIS DE RIESGO



Gestión-
Administración del
Riesgo
(RISK MANAGEMENT)



Valoración del
Riesgo
(RISK ASSESSMENT)



Comunicación en el
Riesgo
(RISK COMMUNICATION)

ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGO EN CONSTRUCCIONES
PATRIMONIALES

José Guadalupe Rangel Ramírez, TEC DE MONTERREY, Campus Puebla



XXVIII
CONSEJO DIRECTIVO



VISTA GLOBAL DEL ESTADO DE ARTE (EN CORTO) ALREDEDOR DEL *ANÁLISIS DE RIESGO*



www.cicepac.com



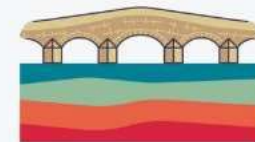
#2CIICCPM

ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGO EN CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES

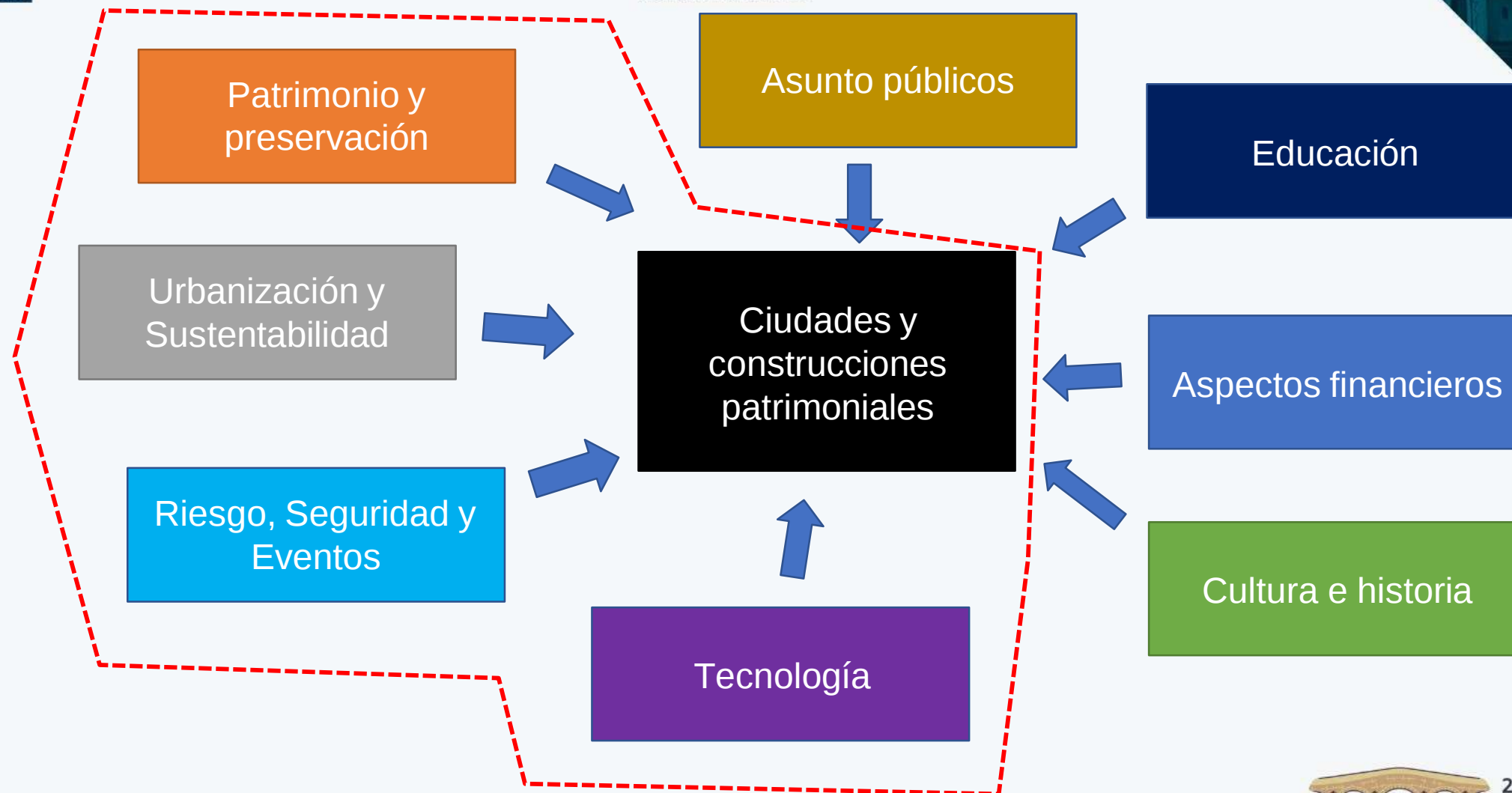
José Guadalupe Rangel Ramírez, TEC DE MONTERREY, Campus Puebla



Tecnológico
de Monterrey



2° Congreso
Internacional de
Ingeniería Civil
en Ciudades Patrimonio Mundial



Sobre el estado del arte de construcciones patrimoniales

Tópico: “Análisis de riesgo, gestión de riesgo y valoración del riesgo en ciudades y edificación patrimonial”

AI



RED DE TEMAS
TRANSDISCIPLINARIOS

CIUDADES Y CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES

- Patrimonio y preservación
- Urbanización y sostenibilidad
- Riesgo, seguridad y peligro
- Tecnología
- Cultura, historia y educación
- Aspectos económicos
- Asunto de público en general

AI

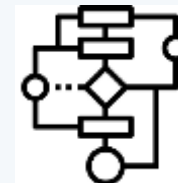


...ASIGNA “PALABRAS CLAVE” POR TEMA...

..BASE DE DATOS DE “PALABRAS CLAVES” CONTEXTUALES

Urbanization	Risk modeling
Urban growth	Quantitative risk assessment
Urban regeneration	Qualitative risk assessment
City planning	Probabilistic risk assessment
Sustainable development	Vulnerability assessment
Urban infrastructure	Hazard mapping
Land use planning	Scenario analysis
Urban resilience	risk analysis
Historic urban	risk identification
Urban heritage	risk estimation
Community engagement	risk evaluation
Heritage sites	risk control
Historic buildings	risk treatment
Cultural significance	risk monitoring
Heritage protection	risk profile
Built heritage	hazard
	risk assessment
	risk management
	communication strategies

ALGORITMO/CÓDIGO
QUE COMBINA LAS “PALABRAS CLAVE”



BUSCAMOS CONTEXTUALMENTE LOS
DOCS PERTINENTES (LIBROS,
ARTÍCULOS, CAPÍTULOS, REPORTES)

Clarivate
Web of Science™

SE REALIZA UN ANÁLISIS
(CONTEXTUAL/TEMPORAL) DE CONGLOMERADOS
DE TEXTO/PALABRAS CLAVE

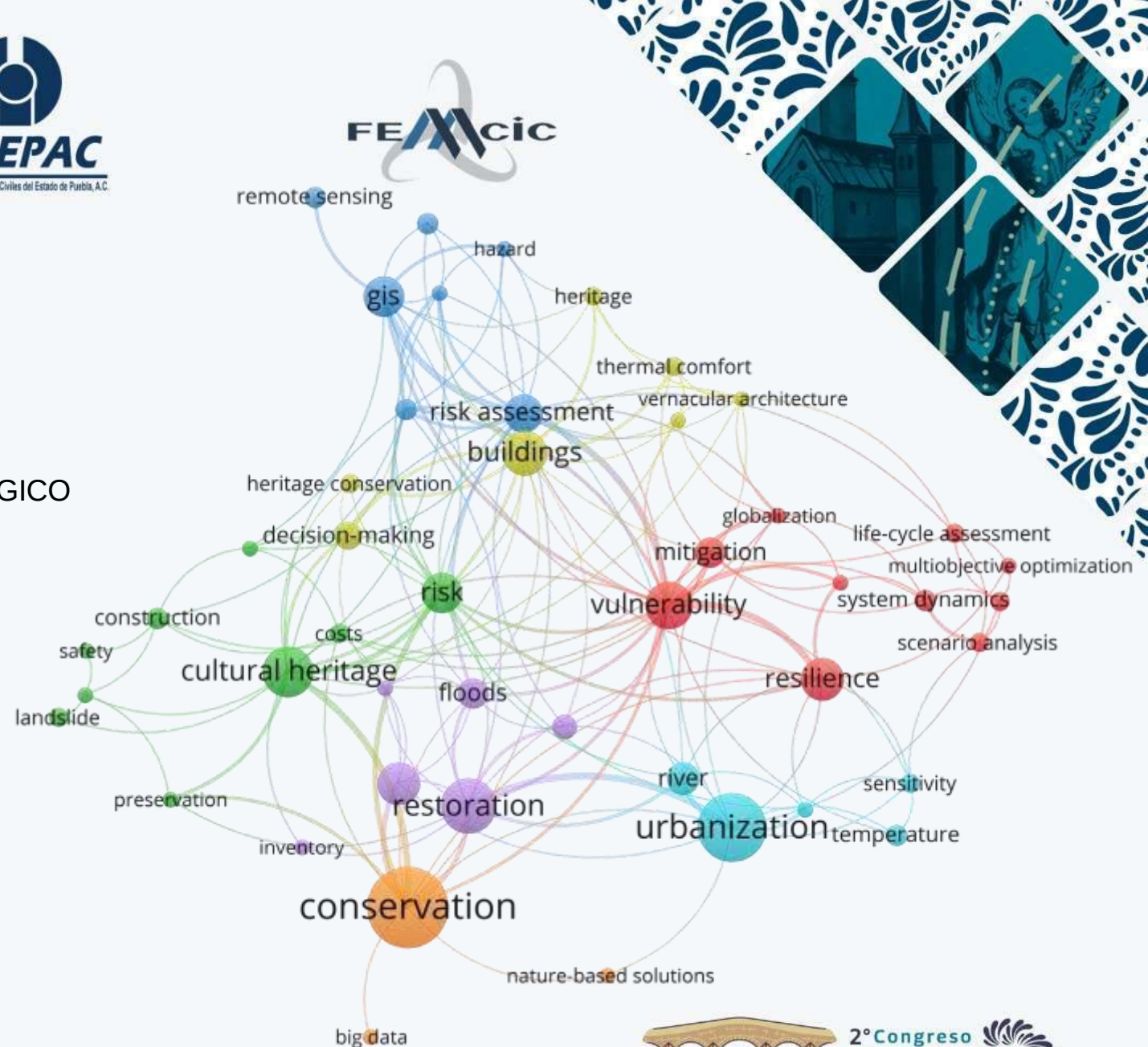
VOSviewer

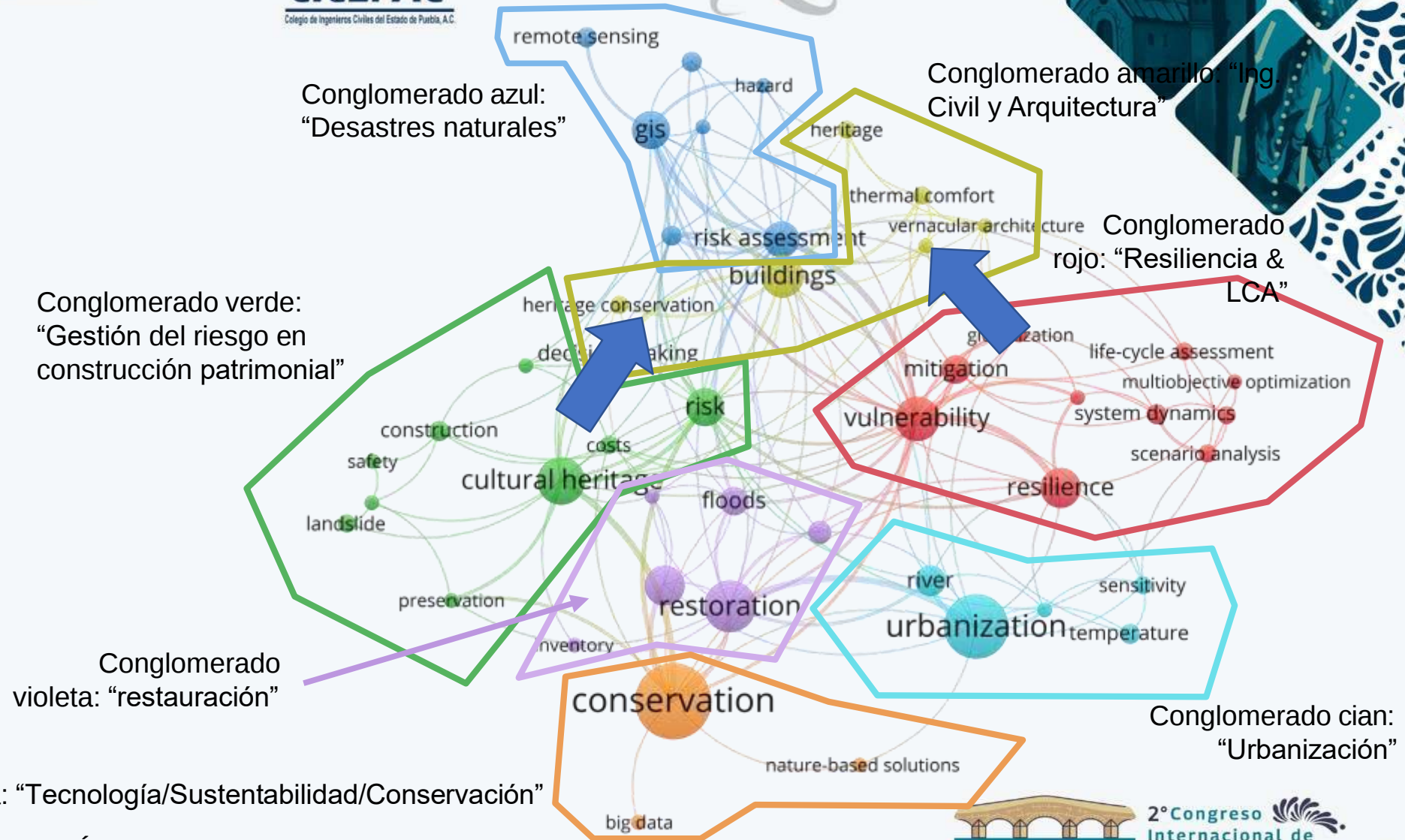
ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGO EN CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES

José Guadalupe Rangel Ramírez, TEC DE MONTERREY, Campus Puebla

Sobre el estado del arte de construcciones patrimoniales

- ✓ **1400 PUBLICACIONES TOTALES**
- ✓ **600 PUBLICACIONES FINALES RESTÁNDOLES**
REFERENCIAS DE PATRIMONIO NO-CITADINO/ECOLOGICO
- ❖ El **tamaño de la burbuja** es la forma donde los autores textualmente se asisten de temas claves
- ❖ **Lejanía de la burbuja** se refiere a lo distante de la temática
- ❖ La **conexión** se refiere a la existencia conjunta
- ❖ El **grueso de la conexión** se refiere a conteo de existencia conjunta
- ❖ Las “**brechas**” o “**interferencia**” se refiere inexistencia de temáticas al respecto.



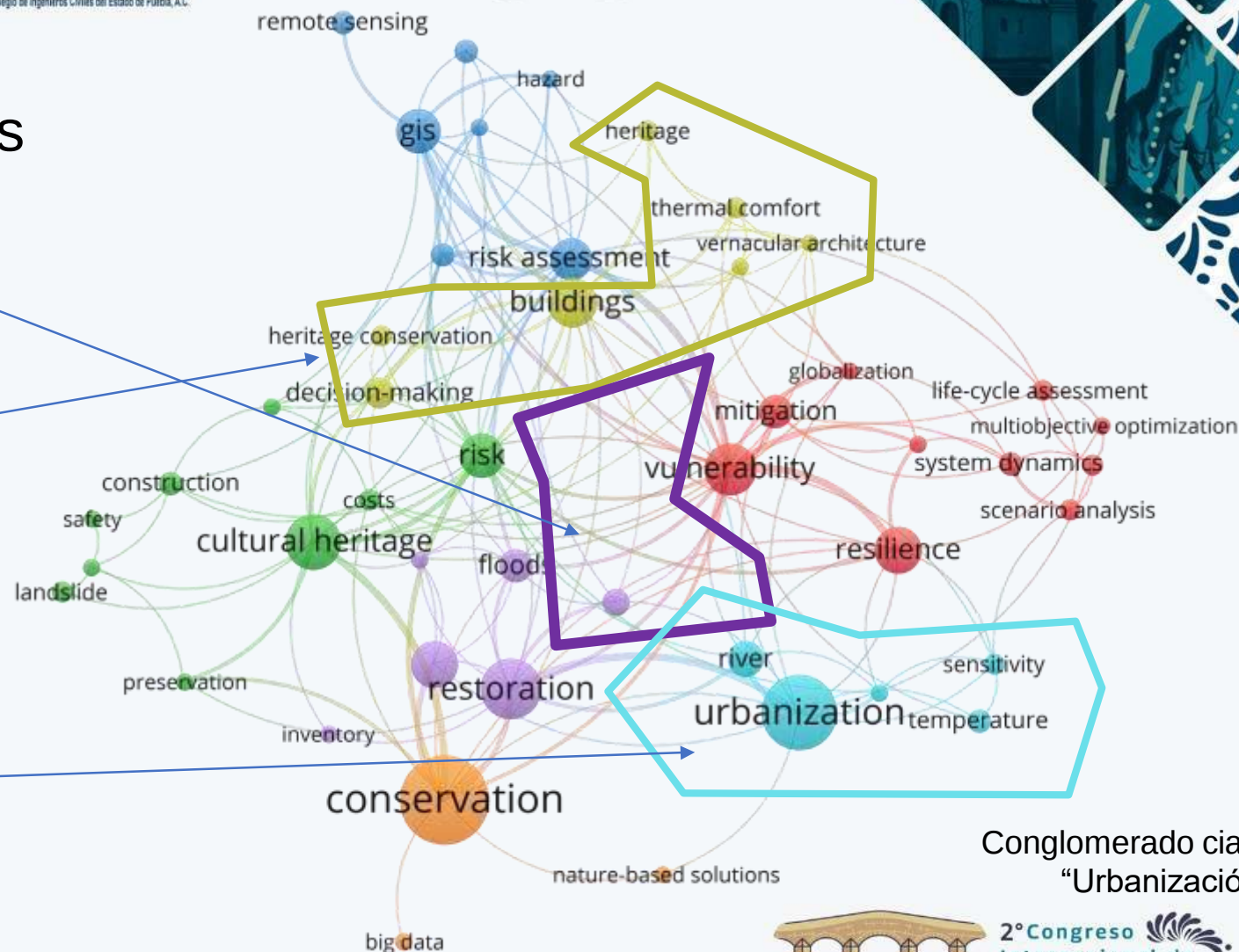


Sobre el estado del arte de construcciones patrimoniales

Hay una brecha (vacío) entre los que hacen riesgo y resiliencia (desde análisis de ciclo de vida)

Conglomerado amarillo: "Ing. Civil y Arquitectura"... LOS QUE HACEN VALORACIÓN DE RIESGO PASAN POR LAS ÁREAS DE ING. CIVIL Y ARQUITECTURA

Los expertos que se encarga de urbanización son "muy distantes" de cualquier tema de gestión de riesgos

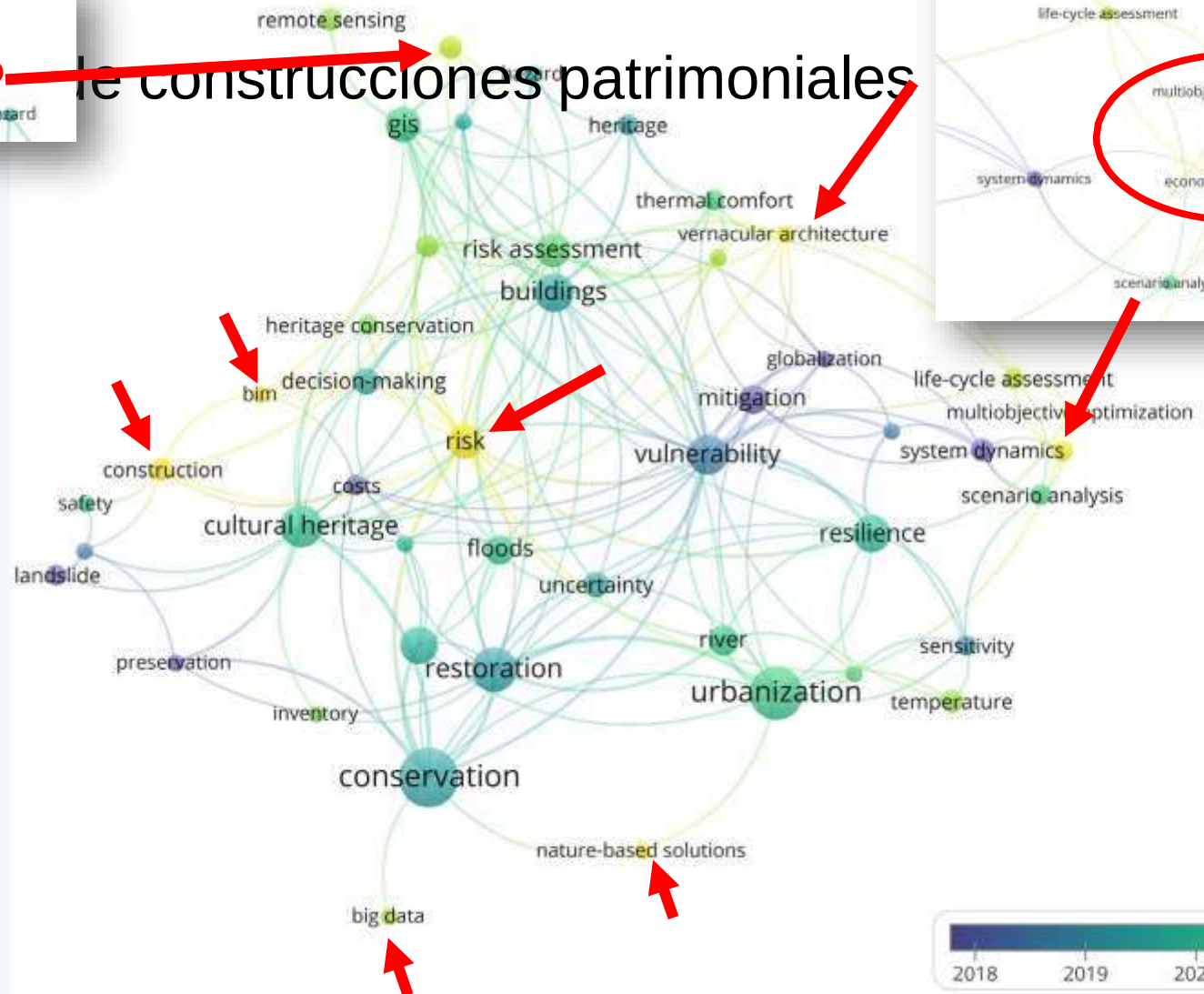


Conglomerado cian: "Urbanización"

Sobre el análisis de construcciones patrimoniales

¿Cuáles son los temas técnicos de interés actuales (futuro próximo) en el sector técnico?

- DIGITALIZACIÓN DE PATRIMONIO
- RIESGO Y ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD
- ARQUITECTURA VERNÁCULA
- NbS (Natural-based Solutions)

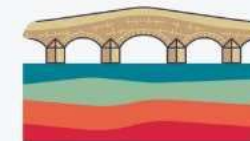




XXVIII
CONSEJO DIRECTIVO



SOBRE LOS MARCOS DE REFERENCIA MUNDIALES PARA ANÁLISIS DE RIESGO EN CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES



¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?

¿Con respecto a que organización /
institución / gobierno?



¿Visión estratégica o táctica... ó ambas?

ESTRATÉGICA

ANÁLISIS DE
RIESGO

TÁCTICA

PREVENCIÓN /
PREPARACIÓN
ANTE EMERGENCIA
Y DESASTRES

AMBAS

AR & PP-ED



¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?

Emergencia: Es un evento que puede ser respondido con **RECURSOS DISPONIBLES**, implicando que no se necesita asistencia externa. ***La emergencia debe ser declarada.***

Desastre: Es un evento caracterizado por el IMPACTO que **ABRUMA LAS CAPACIDADES** de los cuerpos de respuesta y demanda recursos no disponibles. ***Se impone.***

UN-Spider (Space-based Information for disaster management and emergency response)



¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?

ANÁLISIS DE RIESGO

Te preparas (planeas) estratégicamente para antes, durante y después emergencia y desastre

ANÁLISIS DE RIESGO



Gestión-
Administración
del Riesgo
(**RISK
MANAGEMENT**)



Valoración del
Riesgo
(**RISK
ASSESSMENT**)



Comunicación del
Riesgo
(**RISK
COMMUNICATION**)

PREVENCIÓN / PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIA Y DESASTRES

Te preparas (tácticamente) para el momento donde se declara la emergencia y/o te rebasa la situación de desastre

PREVENCIÓN / PREPARACIÓN



Planeación de
emergencia



Centro de
operación de
emergencia



Información
para
emergencia



Entrenamiento



Ejercicio



Conciencia pública &
educación pública de la
emergencia

Acciones estratégicas y tácticas,
tecnología de emergencia y sistemas de
información, grupos de emergencia

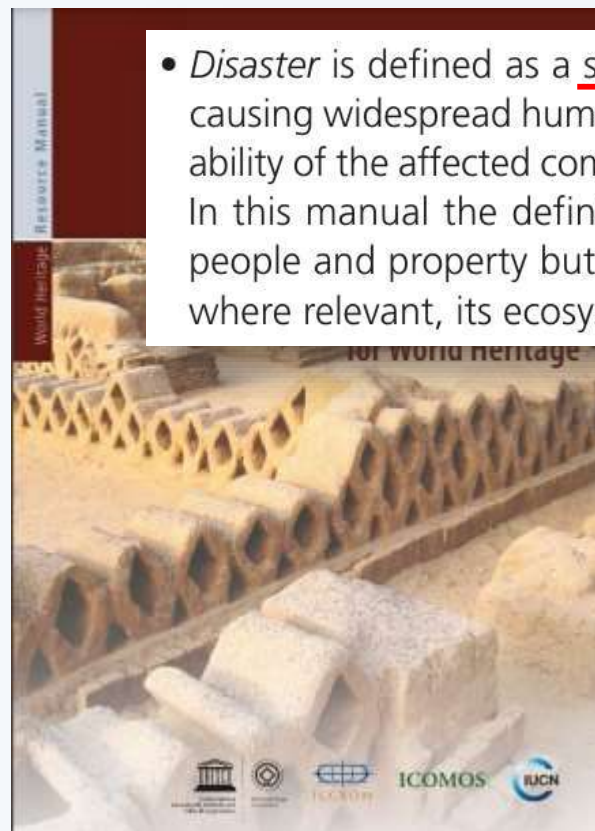
Cultura de la seguridad

¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?

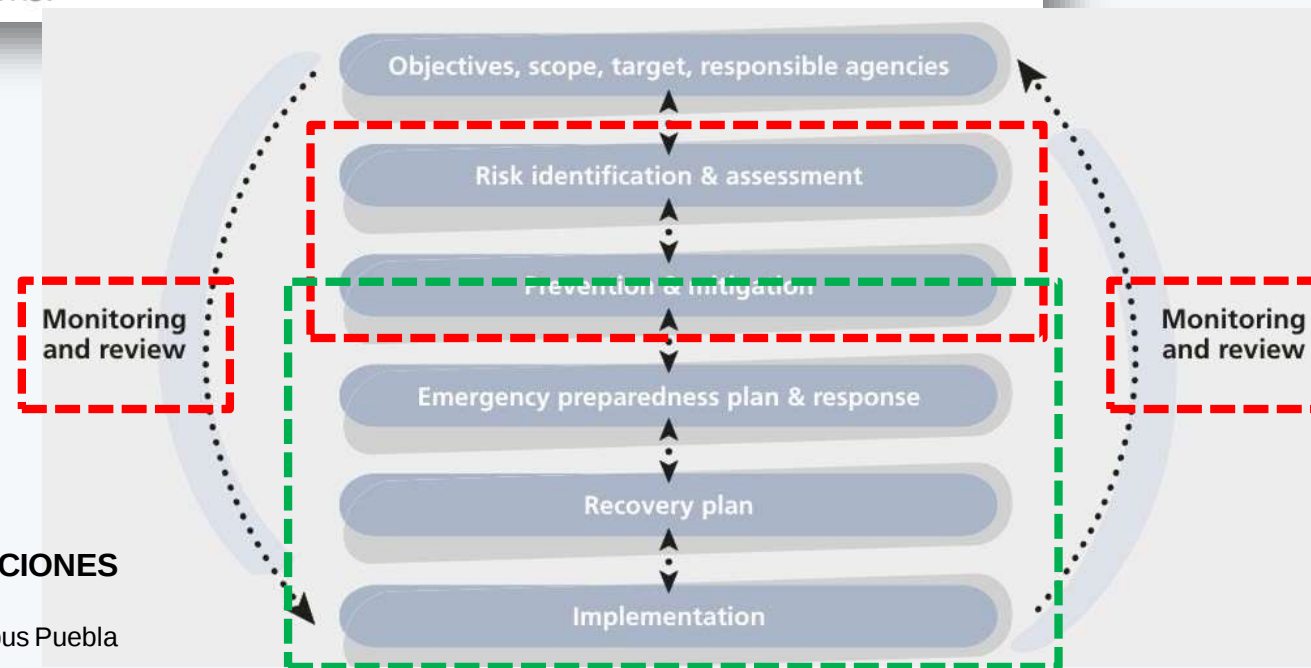
Ya veremos cuando exista una emergencia ó desastre...

¿Con respecto a
que organización /
institución /
gobierno?

ICOMOS
international council on monuments and sites



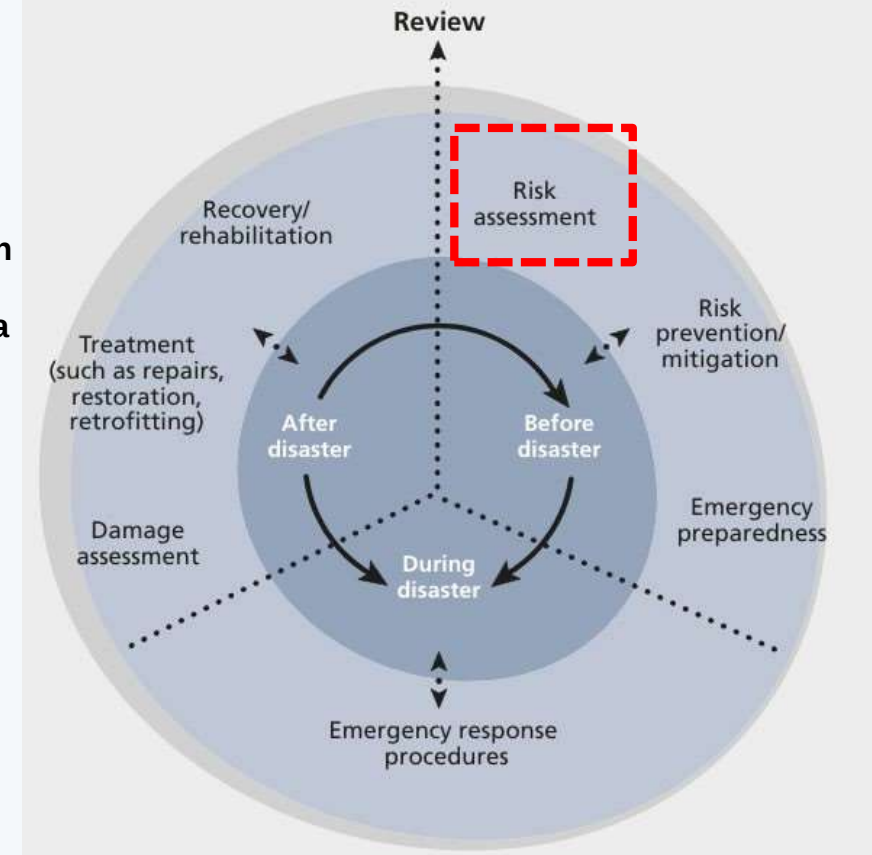
- *Disaster* is defined as a serious disruption of the functioning of a community or a society causing widespread human, material, economic or environmental losses which exceeds the ability of the affected community or society to cope using its own resources (UNISDR, 2002). In this manual the definition of a disaster is extended to include its impact not only on people and property but also on the heritage values of the World Heritage property and, where relevant, its ecosystems.



**ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGO EN CONSTRUCCIONES
PATRIMONIALES**

José Guadalupe Rangel Ramírez, TEC DE MONTERREY, Campus Puebla

¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?



¿En dónde está la parte que hacen los ingenieros civiles?

¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?

¿Con respecto a que organización / institución / gobierno?



PREVINAH

PROGRAMA DE
PREVENCIÓN DE
DESASTRES EN MATERIAL
DE PATRIMONIO CULTURAL
(2022)

- Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicos, artísticos e históricos (16/Feb/2018)
- Reglamento de Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicos, artísticos e históricos (3/Dic/2020)
- Acuerdo presidencial que establece las bases mínimas para resguardar los bienes culturales que albergan los museos (20/Feb/1986)
- Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia (17/Dic/2015)
- Normas generales de seguridad para los Museos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (20 Mayo 2020)
- ~~Acuerdo que establece las Reglas del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN)~~
- Ley General de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y Protección Civil

¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?



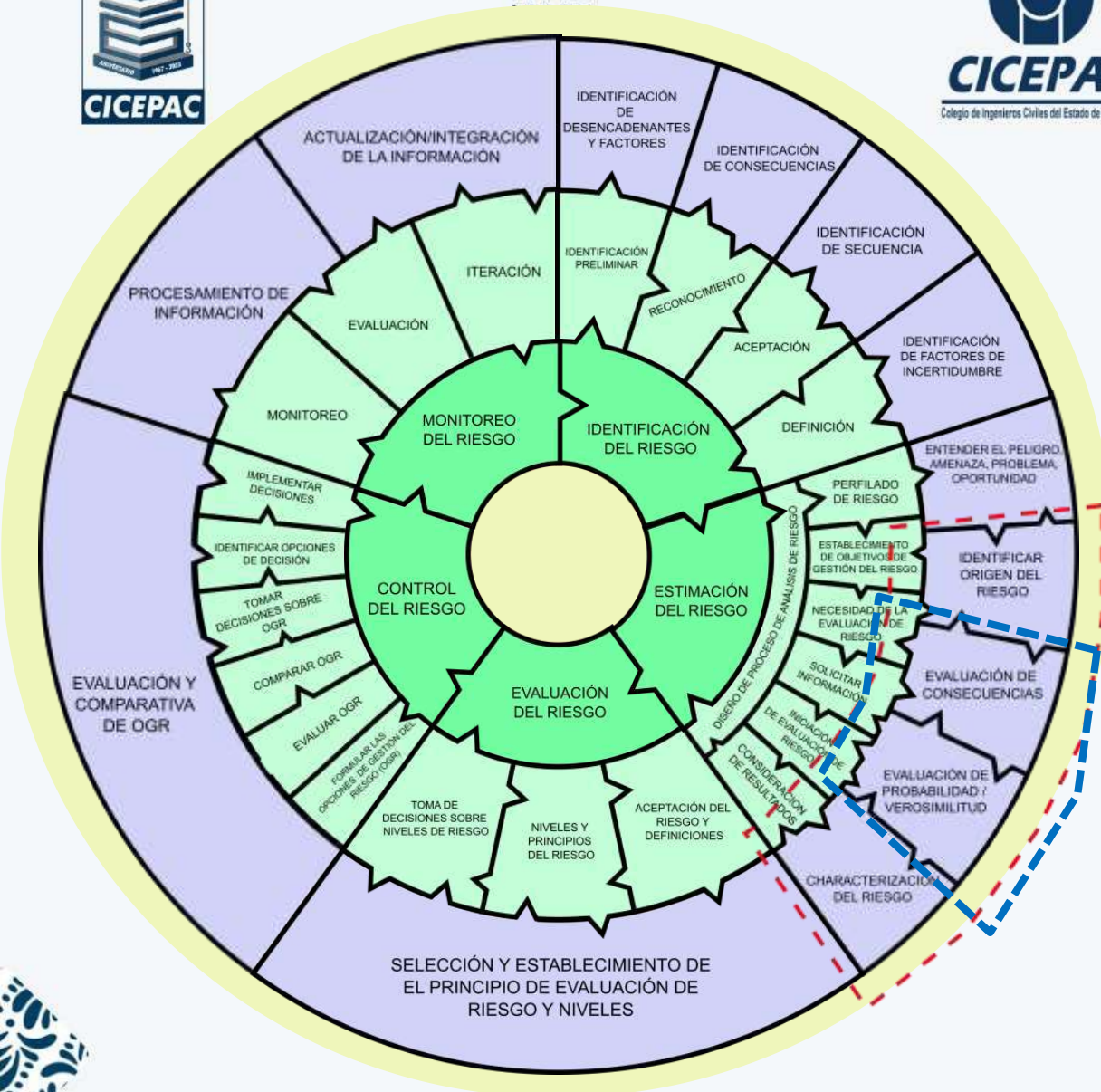
DEFINICIÓN DE RIESGO: “El efecto de incertidumbre en los objetivos de las organizaciones”

RIESGO CORPORATIVO (ERM = Enterprise Risk Management)

No se puede (debe) utilizar marcos de referencia corporativos de gestión del riesgo de bienes patrimonial por su valor proveniente de aspectos (no-comerciales)... **cultura, educativo, social, histórico, constructivo, artístico**

¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?





GESTIÓN DEL RIESGO



VALORACIÓN / VALUACIÓN DEL RIESGO



COMUNICACIÓN DEL RIESGO

--- VULNERABILIDAD

--- CONFIABILIDAD



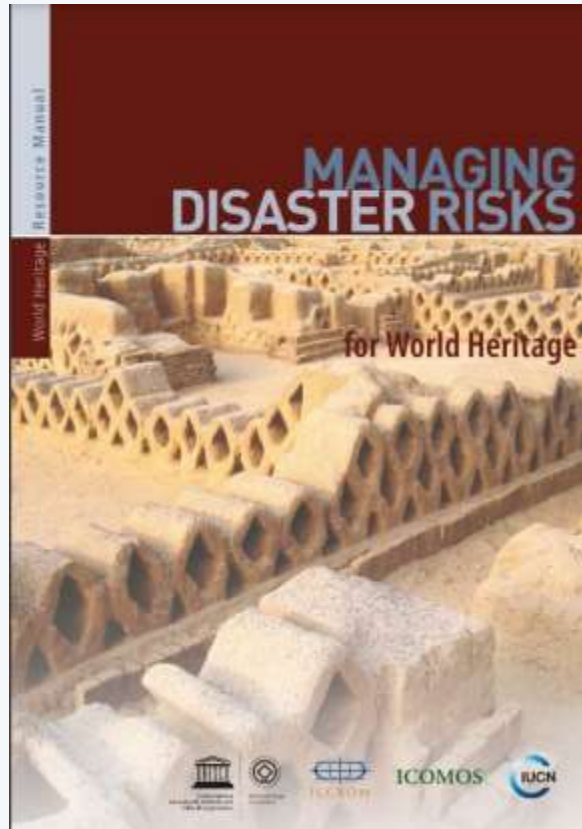
XXVIII
CONSEJO DIRECTIVO



¿Qué marco de análisis de riesgo podría utilizar como Ingeniero Civil?



ICOMOS
international council on monuments and sites



ANÁLISIS DE RIESGO



Gestión-
Administración
del Riesgo
(**RISK
MANAGEMENT**)



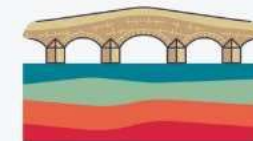
Valoración del
Riesgo
(**RISK
ASSESSMENT**)



Comunicación del
Riesgo
(**RISK
COMMUNICATION**)

ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGO EN CONSTRUCCIONES
PATRIMONIALES

José Guadalupe Rangel Ramírez, TEC DE MONTERREY, Campus Puebla



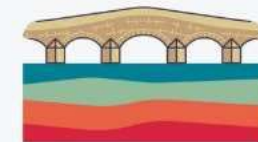
2º Congreso
Internacional de
Ingeniería Civil
en Ciudades Patrimonio Mundial

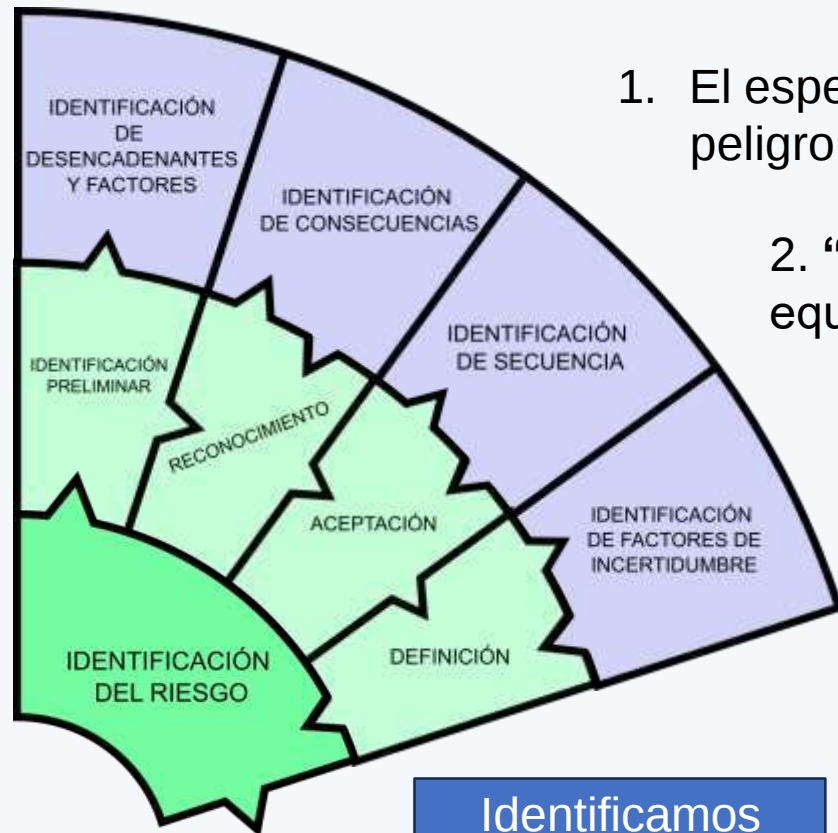


XXVIII
CONSEJO DIRECTIVO



¿Cuáles son los procesos sensibles del análisis de riesgo en construcciones patrimoniales?





1. El especialista puede confundir: el factor desencadenante, con el peligro, amenaza y con la consecuencia

2. **“Resolver el problema incorrecto”**... Identificar la “problemática equivocada” y resolverla

“Daño es el peligro en el sismo”

..el factor desencadenante son los elementos mecánicos internos y los materiales

...la consecuencia es el daño

.. La secuencia es el mecanismo de colapso

.. El peligro es el sismo

.. La amenaza (métrica/indicador) es la intensidad y efectos de sitio

Identificamos
factor
desencadenador



Identificamos el
peligro / agente
de afectación



Identificamos
consecuencia y
secuencias



Identificamos
incertidumbre

3. Creer que el riesgo tolerable es aceptable.... El nivel de riesgo tolerable es aquel nivel de riesgo no-aceptable que debemos tolerar por la incapacidad de reducción, excesivos costos de reducción,...

4. Creer el establecimiento de niveles de aceptación, tolerancia y no-aceptación del riesgo vienen de parámetros estructurales....

- Riesgo por política
- "Zero risk"
- **Peso de evidencia**
- Principio de prevención/precaución
- ALARP (As Low As Reasonably Achievable)
- ALOP (Appropate level of protection)
- **Life Quality Indez (LQI)**
- **SWTP (Societal Willingness to Pay)**
- SVSL (Societal Value of Statistical Life)
- Toma de decisión sustentable





3. Creer que el riesgo tolerable es aceptable.... El nivel de riesgo tolerable es aquel nivel de riesgo no-aceptable que debemos tolerar por la incapacidad de reducción, excesivos costos de reducción,...

4. Creer el establecimiento de niveles de aceptación, tolerancia y no-aceptación del riesgo vienen de parámetros estructurales....

5. Pensar que solo existen “mitigación del riesgo” y “reducción del riesgo” aislados como “Opción de gestión de Riesgo” (OGR)

- Enfoque preventivo/**reducción de riesgo** (reducción de probabilidad de falla)
- **Mitigación del riesgo** (reducción de consecuencias)
- Evasión del riesgo
- Retención: “retención de nivel de seguridad”
- Intensificación de ganancia potencial (disipadores)

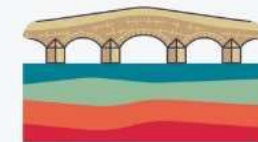


XXVIII
CONSEJO DIRECTIVO



Pregunta de cierre:

¿Cuál es el mayor reto en el análisis y gestión de riesgo en construcciones patrimoniales?



RETOS

- Crear un marco de referencia para análisis/gestión/prevención de escenarios riesgo (Risk Analysis & Emergency-Disaster preparedness)
- Tener las métricas/principios para “evaluación de riesgo” y establecer los niveles aceptables, tolerables y no aceptables

	CONSEQUENCES				
People	Minor injury or first aid treatment				Multiple deaths
Information	Compromise of information otherwise available in the public domain				Compromise of information with significance ongoing impact
Property	Minor damage				Business interruption in the supply chain (back and forward)
Economic and Financial	Less 1% of budget loss	→			More than 30% of economical loss
Reputation	Local mention, quickly forgotten, freedom to operate, self-improvement review required				International concerns, governmental inquiry, sustained adverse national media level,...
Capability	Less 2% in capability (production or services)				Critical failures...
Environment	Slight effect				Catastrophic impact...



XXVIII
CONSEJO DIRECTIVO



Gracias por su atención

¿Preguntas o comentarios?

